Carlo Rovelli

trật tự thời gian

Từ nguồn gốc vũ trụ, số phận các hố đen đến bản chất của ý thức

OMEGA+ NHÀ XUẤT BẢN THẾ GIỚI

Nguyễn Hải Châu *dịch*

Duong Kobo's Book Club

Tủ sách Kỹ thuật số
dành cho
Kindle & Kobo

SCAN TO JOIN

CÔNG TY TNHH MTV
NHÀ XUẤT BẢN THẾ GIỚI
Trụ sở chính:
Số 46, Trần Hưng Đạo, Hoàn Kiếm, Hà Nội
Tel: 0084.24.38253841 – Fax: 0084.24.38269578
Chi nhánh:
Số 7, Nguyễn Thị Minh Khai. Quận 1, TP. Hồ Chí Minh
Tel: 0084.28.38220102
Email: marketing@thegioipublishers.vn
Website: www.thegioipublishers.vn

TRẬT TỰ THỜI GIAN

Từ nguồn gốc vũ trụ, số phận các hố đen đến bản chất của ý thức

Chịu trách nhiệm xuất bản:
GIÁM ĐỐC – TỔNG BIÊN TẬP
TS. TRẦN ĐOÀN LÂM

Biên tập: Phạm Bích Ngọc
Sửa bản in: Sóng
Thiết kế bìa: Phạm Ngọc Điệp
Trình bày: Vũ Lê Như

In 3.000 bản, khổ 14 x 20.5 cm tại Công ty CP In và Thương mại Quốc Duy
Địa chỉ: Số 9, ngách 130/1, ngõ 130 phố Đốc Ngữ, P. Vĩnh Phúc, Ba Đình, TP. Hà Nội.
Xưởng SX: Trụ Cầu N25 , Đường Tân Xuân , P. Đông Ngạc, Q. Bắc Từ Liêm, TP. Hà Nội.

Số ĐKXB: 4263-2019/CXBIPH/12-233/ThG

Quyết định xuất bản số: 1096/QĐ-ThG cấp ngày 12 tháng 11 năm 2019

ISBN: 978-604-77-6873-8. In xong và nộp lưu chiểu năm 2019.

CÔNG TY CỔ PHẦN SÁCH OMEGA VIỆT NAM (OMEGA PLUS)

Trụ sở chính: Tầng 5, Tòa nhà số 14 Pháo Đài Láng, phường Láng Thượng, quận Đống Đa, Hà Nội

Tel: (024) 3233 6043

VP. TP. HCM: 138C Nguyễn Đình Chiểu, phường 6, quận 3, TP. Hồ Chí Minh

Tel: (028) 38220 334 | 35

Website: www.omegaplus.vn

Gửi Ernesto, Bilo, Edoardo

Trừ khi có chỉ dẫn khác[i], những vần thơ mở đầu chương đều lấy từ Odes của Horace, do Giulio Galetto dịch, và được in trong một cuốn sách nhỏ duyên dáng có tựa đề *In questo breve cerchio* (Edizioni del Paniere, Verona, 1980).

---

[i]. Trong ấn bản tiếng Việt, những câu thơ này do Nguyễn Hải Châu dịch. (BT)

Lưu ý: Trong sách này, chú thích của người dịch sẽ được ghi rõ (ND), của người biên tập sẽ được ghi rõ (BT), các chú thích còn lại đều là của tác giả.

Thời gian là bí ẩn lớn nhất?

Lời ta nói đây

tên trộm thời gian

cũng đã mang đi

chẳng sao tìm lại. (I, 11)

Bất động. Tĩnh lặng. Vô tư lự. Tôi lắng nghe thời gian trôi.

Đây thời gian, quen thuộc và vĩnh hằng. Thời gian mang chúng ta đi. Những lớp sóng của từng giây, từng giờ, từng năm, xô chúng ta vào cuộc sống, rồi cuốn chúng ta về hư vô... Chúng ta quen thuộc với thời gian như cá quen thuộc với nước. Sự tồn tại của chúng ta là sự tồn tại trong thời gian. Hành khúc thời gian nuôi dưỡng ta, mở ra thế giới cho ta, khiến ta ưu phiền, khiến ta sợ hãi, rồi lại ru yên ta. Vũ trụ trải vào tương lai, cuốn đi bởi thời gian, và tồn tại theo trật tự thời gian.

Trong huyền thoại Hindu giáo, dòng sông trần thế được mô tả với hình ảnh linh thiêng của vũ điệu Shiva[i]: vũ điệu của ngài là cội nguồn tiến trình của vũ trụ, là dòng chảy của thời gian. Có gì có

thể phổ quát và hiển nhiên hơn *dòng chảy* ấy?

---

i. Thần Shiva, một trong những vị thần tối cao của Hindu giáo. (ND)

Nhưng vấn đề phức tạp hơn thế. Bản chất thực tại thường khác xa với những gì nó biểu hiện. Trái đất có vẻ phẳng, nhưng thực ra lại là hình cầu. Mặt trời dường như luân chuyển trên bầu trời, trong khi thực ra chúng ta mới là đang quay cùng Trái đất. Bản chất của thời gian cũng vậy: nó khác với cái dòng chảy có vẻ đều đặn, phổ quát. Tôi sửng sốt phát hiện ra điều này từ những cuốn sách vật lý học những ngày còn là sinh viên: thời gian vốn rất khác với những gì nó biểu hiện.

Cũng từ những cuốn sách ấy, tôi biết rằng chúng ta vẫn chưa nắm được bản chất của thời gian. Bản chất của thời gian có lẽ là điều bí ẩn lớn nhất chưa được giải đáp. Những mối dây kỳ quặc kết nối điều bí ẩn này với những điều bí ẩn lớn khác: bản chất của tâm trí, nguồn gốc của vũ trụ, số phận của các hố đen, sự vận hành của sự sống trên Trái đất. Có gì đó luôn kéo chúng ta trở về với vấn đề bản chất của thời gian.

Thắc mắc là cội nguồn của khao khát hiểu biết,[1] và việc khám phá ra rằng thời gian không phải như những gì chúng ta tưởng đã mở ra thêm hàng ngàn câu hỏi. Bản chất của thời gian là trọng tâm trong sự nghiệp nghiên cứu vật lý lý thuyết của tôi. Trong những trang tiếp đây, tôi sẽ trình bày những hiểu biết của chúng tôi về thời gian, những ý tưởng chúng tôi theo đuổi nghiên cứu để tiến tới một ý niệm sâu sắc hơn về thời gian. Tôi cũng sẽ trình bày những điều chúng tôi còn chưa biết, và những điều chúng tôi mới chỉ đang mơ hồ nắm bắt được.

Tại sao chúng ta chỉ nhớ quá khứ mà không nhớ tương lai? Chúng ta tồn tại trong thời gian, hay thời gian tồn tại trong chúng ta? Ta ngụ ý gì khi ta nói thời gian "trôi"? Điều gì đã gắn kết thời gian với bản thể con người, với tính chủ quan của mỗi chúng ta?

Ta nghe thấy gì trong tiếng thời gian?

Cuốn sách này được chia thành ba phần không bằng nhau. Trong Phần I, tôi sẽ tóm tắt những hiểu biết của vật lý hiện đại về thời gian. Giống như bông tuyết trong lòng bàn tay: khi bạn quan sát nghiền ngẫm về chúng, chúng sẽ dần tan ra giữa các ngón tay và biến mất. Ta thường nghĩ về thời gian như cái gì đó giản đơn, cơ bản, đều đặn chảy từ quá khứ đến tương lai, độc lập với mọi thứ.

Cái gì đó đo bởi đồng hồ. Trong tiến trình của thời gian, những sự kiện của vũ trụ trình tự nối tiếp nhau: quá khứ, hiện tại, tương lai. Quá khứ là cố định còn tương lai thì vô định... Và tất cả những ấn tượng này hóa ra là sai lạc.

Các đặc tính của thời gian, cái này đến cái khác, lần lượt bộc lộ ra chỉ là những xấp xỉ, những nhầm lẫn do nhận thức phiến diện của chúng ta mà ra, giống như ta đã tưởng Trái đất phẳng và Mặt trời thì quay quanh Trái đất. Những hiểu biết dần sâu sắc hơn của chúng ta đã dẫn đến sự phân hoại của thời gian. Cái mà chúng ta gọi là "thời gian" hóa ra là một thể phức tạp các cấu trúc lớp.[2] Dưới sự phân tích ngày càng sâu, lớp này đến lớp khác, mảng này đến mảng khác của thời gian đã bị lột bỏ. Phần đầu tiên của cuốn sách này trình bày sự phân hoại của thời gian.

Phần II của cuốn sách mô tả những gì còn lại với ta: một khung cảnh trống rỗng thênh thang hầu như không dấu tích của tính tuần tự thời gian. Một thế giới kỳ quặc, xa lạ, dẫu rằng cũng vẫn chính là thế giới mà chúng ta hằng thuộc về. Cảm giác đó giống như ta đang đặt chân lên một đỉnh núi hoang vắng ngàn năm chỉ có tuyết phủ, sỏi đá và bầu trời. Hẳn rằng Armstrong và Aldrin[i] đã từng cảm thấy tương tự khi đặt chân lên dải cát ngàn năm bất động của Mặt trăng. Một thế giới trút bỏ đến cốt lõi, lộng lẫy với vẻ đẹp khô cằn bất ổn. Lĩnh vực nghiên cứu của tôi – hấp dẫn lượng tử – là một cố gắng để hiểu và mang lại một ý nghĩa nhất quán cho cái khung cảnh đẹp đẽ và cực đoan đó. Cho một thế giới không có thời gian.

---

i. Neil Armstrong (1930 – 2012) và Buzz Aldrin (sinh năm 1930), hai nhà du hành vũ trụ người Mỹ, là những người Trái đất đầu tiên đặt chân lên Mặt trăng vào ngày 20 tháng Bảy năm 1969. (ND)

Phần III của cuốn sách là khó nhất, nhưng cũng sống động và liên quan đến chúng ta hơn cả. Trong một thế giới không có thời gian vẫn phải có gì đó hình thành nên cái gọi là thời gian quen thuộc của chúng ta, với trình tự của nó, với quá khứ của nó khác với tương lai, và với dòng chảy nhịp nhàng của nó. Bằng cách nào đó, thời gian của chúng ta phải lộ diện, ít nhất là *đối với* chúng ta và ở thang độ lớn của chúng ta.[3]

Đây là hành trình trở về, trở lại với thời gian bị mất trong Phần I của cuốn sách, khi ta theo đuổi tìm kiếm những quy luật cơ bản của thế giới. Giống như tiểu thuyết trinh thám, ta truy lùng tên tội phạm: kẻ đã tạo ra thời gian. Ta tìm lại những thành phần kết

cấu của thời gian quen thuộc với chúng ta, phần nọ đến phần kia – giờ đây không phải là những thành tố cơ bản của thực tại, mà là một xấp xỉ hữu ích của chúng ta, của những sinh vật vụng về cẩu thả: đó là những thứ xuất hiện do cách nhìn chủ quan phiến diện của chúng ta, và lại cũng là thứ định hình nên bản thể của ta. Bởi vì bí mật của thời gian suy đến cùng, có lẽ, là bí mật của chính chúng ta hơn là của thế giới thực tại kia. Có lẽ, cũng giống như trong cuốn tiểu thuyết trinh thám đầu tiên và tuyệt vời nhất trong các tiểu thuyết trinh thám, *Oedipus Rex*[i] của Sophocles, người truy tìm thủ phạm hóa ra lại chính là kẻ có tội.

---

[i]. Một vở kịch nổi tiếng của Sophocles, được biết đến ở Việt Nam với tên Oedipus làm vua. (BT)

Từ đây cuốn sách sẽ trở thành một dòng nham thạch ngùn ngụt các ý tưởng, đôi khi sáng láng, đôi khi kỳ quặc khó hiểu. Nếu bạn lắng nghe, tôi sẽ đưa bạn đến nơi mà tôi tin là hiểu biết của chúng ta về thời gian đã đạt đến: bờ miệng của một đại dương mịt mùng và lấp lánh ánh sao từ tất cả những điều mà chúng ta còn chưa biết.

PHẦN I
SỰ PHÂN HOẠI CỦA THỜI GIAN

01
Mất sự thống nhất

Vũ điệu tình yêu

những nàng tiên kiều diễm

dưới ánh trăng

trong đêm trong vắt. (I, 4)

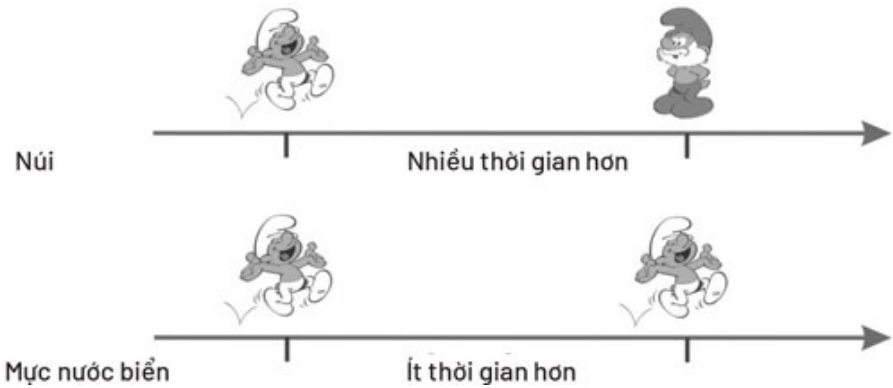
SỰ CHẬM LẠI CỦA THỜI GIAN

Ta hãy bắt đầu với một thực tế đơn giản: thời gian trên đỉnh núi trôi nhanh hơn so với thời gian ở mực nước biển.

Sự khác biệt là nhỏ, nhưng có thể đo được với những chiếc đồng hồ chính xác mà ngày nay ta mua được trên internet với vài ngàn đô-la. Qua thực hành, ai cũng sẽ có thể chứng kiến sự chậm lại của thời gian. Với đồng hồ của các phòng thí nghiệm chuyên môn, sự chậm lại của thời gian có thể đo được giữa những độ cao cách nhau vài centimet: một chiếc đồng hồ đặt trên sàn nhà sẽ chạy chậm hơn một chút so với chiếc khác đặt trên mặt bàn.

Không phải chỉ có đồng hồ là chạy chậm lại: xuống thấp hơn, mọi quá trình đều chậm lại. Hai người bạn chia tay, một người sống ở

vùng đồng bằng và người kia đi lên núi. Họ gặp lại nhau sau nhiều năm: người sống ở vùng thấp hơn đã sống một khoảng thời gian ít hơn, già ít hơn, quả lắc đồng hồ của anh ta đã lắc ít hơn. Anh ta có ít thời gian hơn để làm việc, cây cối của anh ta lớn chậm hơn, ý nghĩ của anh ta có ít thời gian hơn để bộc lộ. Xuống thấp hơn, ta có ít thời gian hơn so với ở trên cao.



Phải chăng điều này là đáng ngạc nhiên? Có lẽ vậy. Nhưng đó là cách thức mà thế giới này vận hành. Thời gian trôi chậm hơn ở nơi này, và nhanh hơn ở nơi khác.

Có lẽ điều đáng ngạc nhiên hơn là ai đó đã hiểu được sự chậm lại này của thời gian một thế kỷ trước khi ta có những đồng hồ đủ chính xác để đo được nó. Tên người đó, tất nhiên, là Albert Einstein.

Khả năng hiểu được điều gì đó trước khi nó được quan sát trong thực tế là tâm điểm của tư duy khoa học. Từ thời cổ đại, Anaximander[i] đã hiểu được rằng bầu trời tiếp nối xuống dưới chân ta, rất lâu trước khi tàu thuyền có thể đi lại vòng quanh Trái đất. Mở đầu kỷ nguyên hiện đại, Copernicus đã hiểu rằng Trái đất có chuyển động quay, từ lâu trước khi các nhà du hành vũ trụ thấy được điều đó từ Mặt trăng. Cũng với cách tương tự, Einstein đã hiểu được thời gian không trôi đều đặn ở mọi nơi *trước khi* xuất hiện các đồng hồ đủ chính xác để đo đạc được sự khác biệt này.

---

i. Anaximander (khoảng 610 – 546 TCN): nhà triết học Hy Lạp cổ đại thời tiền Socrates. (ND)

Qua những bước tiến như vậy, ta học được rằng những thứ tưởng như hiển nhiên đối với ta thực ra không là gì hơn những định kiến. Có vẻ như hiển nhiên là bầu trời ở trên chúng ta chứ không

phải ở dưới; nếu không, hẳn Trái đất đã rơi xuống. Có vẻ như hiển nhiên là Trái đất không chuyển động; nếu không mọi thứ hẳn sẽ đổ vỡ. Cũng *hiển nhiên* như vậy, thời gian có vẻ trôi như nhau ở khắp mọi nơi… Trẻ em lớn lên và phát hiện ra rằng thế giới này không giống như thế giới của chúng giữa bốn bức tường nhà. Nhân loại cũng lớn lên theo cách hệt như vậy.

Einstein đã tự hỏi bản thân một câu hỏi hẳn cũng đã làm rất nhiều người trong chúng ta bối rối khi học về lực hấp dẫn: làm thế nào Mặt trời và Trái đất "hút" nhau mà không đụng chạm đến nhau, cũng không sử dụng bất kỳ phương tiện trung gian nào.

Ông đi tìm một lời giải thích có vẻ hợp lý và đã tìm thấy câu trả lời bằng cách tưởng tượng rằng Mặt trời và Trái đất thực ra không trực tiếp hút nhau, mà mỗi thiên thể từng bước tác động lên cái nằm giữa chúng. Và bởi vì cái nằm giữa chúng chỉ là không thời gian, ông đã tưởng tượng rằng Mặt trời và Trái đất đã làm biến đổi thời gian và không gian xung quanh chúng, cũng giống như một vật thể nằm trong nước làm biến đổi phần nước quanh chúng. Sự biến đổi này của cấu trúc thời gian ảnh hưởng đến sự chuyển động của vật thể, khiến chúng "rơi" về phía nhau.[4]

"Sự biến đổi của cấu trúc thời gian" này là gì? Đó chính là sự chậm lại của đồng hồ mô tả ở trên: một vật nặng làm chậm lại thời gian ở quanh nó. Trái đất là một vật nặng lớn, và nó làm chậm lại thời gian ở vùng quanh nó. Thời gian chậm lại nhiều hơn ở đồng bằng, ít hơn ở vùng núi, bởi vì đồng bằng gần với Trái đất hơn. Đó là lý do tại sao anh bạn ở lại đồng bằng già đi chậm hơn so với anh bạn đi lên núi.

Nếu các vật bị thả đều rơi, thì đó chính là do sự chậm lại này của thời gian. Khi thời gian trôi đồng đều khắp nơi như ở trong khoảng không vũ trụ, các vật thể sẽ không rơi. Chúng trôi nổi trong không gian. Ở đây, trên mặt hành tinh của chúng ta, ngược lại, chuyển động của các vật thể có khuynh hướng hướng về phía thời gian trôi chậm hơn, giống như khi ta chạy từ bờ cát xuống biển cả và sức cản của nước lên chân khiến ta ngã chúi đầu vào những làn sóng. Các vật thể rơi xuống là bởi vì, dưới kia, thời gian bị Trái đất làm chậm lại.[5]

Thế nên, mặc dù chúng ta không dễ dàng quan sát được nó, sự trôi chậm lại của thời gian dẫu sao đi nữa cũng có một hệ quả cốt yếu: các vật thể rơi xuống là vì nó, và chính nó cho phép ta giữ đôi chân của mình vững vàng trên mặt đất. Nếu đôi chân của ta bám chắc được vào mặt đường, thì đó là vì toàn bộ cơ thể ta có khuynh

hướng tự nhiên đi xuống nơi mà thời gian trôi chậm – và thời gian dưới chân trôi chậm hơn ở đầu của ta.

Phải chăng điều này là kỳ dị? Nó cũng giống như khi đang ngắm cảnh Mặt trời huy hoàng đi xuống trong chiều tà và biến mất dần đi sau những đám mây xa, ta bất chợt nhớ ra rằng thực ra Mặt trời không chuyển động, mà chính là Trái đất đang quay. Chúng ta đang nhìn với tuệ nhãn của tri thức để thấy toàn bộ hành tinh – mang theo bản thân chúng ta trên đó – đang quay ngược lại, đi xa dần với hướng Mặt trời. Ta đang nhìn với cặp mắt "điên" như thằng khờ trên đỉnh dốc của Paul McCartney:[i] cái nhìn cuồng dị đôi khi vượt xa hơn tầm nhìn lờ mờ thông thường của ta.

---

[i] Paul McCartney (sinh năm 1942): nhạc sĩ, ca sĩ người Anh, cựu thành viên nhóm The Beatles. Paul McCartney viết bài The fool on the hill (Thằng khờ trên đỉnh dốc) năm 1967, trong đó có đoạn: "The fool on the hill/Sees the sun going down/And the eyes in his head/See the world spinning round..." (ND)

MƯỜI NGÀN SHIVA ĐANG NHẢY MÚA

Tôi có một niềm say mê bất tuyệt với Anaximander, nhà triết học Hy Lạp sống cách đây hai mươi sáu thế kỷ đã hiểu rằng Trái đất trôi nổi trong không gian không có gì chống giữ.[6] Chúng ta chỉ biết đến những ý tưởng của Anaximander qua những lời kể lại. Chỉ một mẩu nhỏ nguyên bản của những gì ông viết là còn sót lại – chỉ một:

> Vạn vật chuyển hóa vào nhau trong sự cần thiết, và trả lại sự cân bằng cho nhau, theo trình tự của thời gian.

"Theo trình tự của thời gian" (κατὰ τὴν τοῦ χρόνου τάξιν). Từ những khoảnh khắc cốt yếu sơ khai của khoa học tự nhiên còn vang vọng lại những âm từ mơ màng huyền bí này, lời thỉnh cầu viện đến "trật tự thời gian".

Thiên văn học và vật lý học từ đó đã phát triển theo sự dẫn dắt phôi thai của Anaximander: bằng cách hiểu các hiện tượng xuất hiện *theo trình tự của thời gian*. Thời cổ đại, các nhà thiên văn học mô tả chuyển động của các vì sao *theo thời gian*. Các phương trình vật lý mô tả sự vật biến đổi *theo thời gian*. Từ những phường trình Newton là nền tảng của cơ học, cho đến những phương trình Maxwell cho các hiện tượng điện từ; từ phương trình Schrödinger mô tả cách các hiện tượng lượng tử phát triển đến các phương trình của lý thuyết trường lượng tử cho động lực học của các hạt

hạ nguyên tử: toàn bộ vật lý học và khoa học nói chung, đều là về cách thức sự vật phát triển "theo trật tự thời gian".

Từ lâu việc dùng chữ cái *t* để biểu thị thời gian trong các phương trình đã là một quy ước (từ "thời gian" trong tiếng Ý, tiếng Pháp, tiếng Tây Ban Nha đều bắt đầu bởi chữ *t*, khác với tiếng Đức, tiếng Ả-rập, tiếng Nga và tiếng Trung Quốc phổ thông). Chữ t này có nghĩa là gì? Nó ký hiệu số chỉ của đồng hồ. Các phương trình nói với chúng ta sự vật biến đổi thế nào khi thời gian đo bởi đồng hồ trôi đi.

Nhưng các đồng hồ khác nhau chỉ các thời gian khác nhau, như ta đã thấy ở trên. Vậy ký tự t biểu thị điều gì? Khi một người sống trên núi và một người khác sống ở đồng bằng gặp lại, đồng hồ trên tay họ sẽ chỉ thời gian khác nhau. Số chỉ nào là t? Trong một phòng thí nghiệm vật lý, đồng hồ trên mặt bàn và đồng hồ đặt dưới đất chạy với tốc độ khác nhau. Cái nào chỉ thời gian? Làm thế nào chúng ta mô tả sự khác biệt giữa chúng? Phải chăng ta nói rằng chiếc đồng hồ trên sàn chậm hơn tương đối so với thời gian thực ghi ở trên bàn? Hay chiếc trên bàn chạy nhanh hơn thời gian thực đo bởi đồng hồ trên mặt sàn?

Đó là câu hỏi vô nghĩa. Giống như ta đã hỏi cái nào thực *nhất* – trị giá của đồng bảng Anh tính bằng đồng đô-la hay giá trị của đồng đô-la tính bằng đồng bảng Anh. Không có giá trị nào "thực hơn"; đó là hai loại tiền tệ có giá trị *tương đối với nhau*. Không có thời gian nào "thực hơn"; có hai thời gian và chúng thay đổi *tương đối với nhau*. Không cái nào thực hơn cái nào.

Nhưng chẳng phải chỉ có *hai* thời gian. Ta có cả một quân đoàn các thời gian: mỗi thời gian cho một địa điểm trong không gian. Không có một thời gian duy nhất; ta có cả vô vàn các thời gian khác nhau.

Thời gian chỉ bởi một đồng hồ nhất định cho một hiện tượng nhất định trong vật lý được gọi là "thời gian riêng". Mọi đồng hồ có thời gian riêng của nó. Mọi hiện tượng xảy ra có thời gian riêng, có nhịp điệu riêng của nó.

Einstein đã viết cho chúng ta những phương trình mô tả thời gian riêng thay đổi *tương đối với nhau*. Ông đã chỉ cho chúng ta cách tính sự khác biệt giữa hai thời gian.[7]

Một đại lượng duy nhất "thời gian" nay đã tan vào một mạng lưới các thời gian. Chúng ta không mô tả thế giới tiến hóa theo thời

gian: chúng ta mô tả sự vật biến đổi theo thời gian cục bộ, và thời gian cục bộ tiến hóa tương đối với nhau. Thế giới không giống như một đội quân đồng hành dưới sự chỉ huy của một viên tướng duy nhất. Nó là một mạng lưới các sự kiện ảnh hưởng lẫn nhau.

Đó là thời gian được mô tả trong thuyết tương đối rộng của Einstein. Những phương trình của ông không có một "thời gian" duy nhất; chúng có vô số các thời gian khác nhau. Giữa hai sự kiện, chẳng hạn khi hai đồng hồ được tách ra rồi lại được mang lại với nhau, khoảng thời gian là không đơn nhất.[8] Vật lý không mô tả cách thức mà sự vật tiến hóa "trong thời gian", mà mô tả cách thức chúng tiến hóa trong thời gian của bản thân chúng, và cách thức mà "thời gian" tiến hóa tương đối với nhau.[i]

[i.] *Ghi chú về ngữ nghĩa. Từ "thời gian" có một vài nghĩa khác nhau, liên quan, nhưng khác biệt: 1. "thời gian" là trình tự tiếp nối phổ biến của các hiện tượng ("Bước chân thời gian trong thinh lặng"); 2. "thời gian" chỉ khoảng nào đó trong sự tiếp nối này ("Trong thời gian mùa xuân"); 3. Khoảng thời gian ("Ô thưa các ngài, cuộc sống ngắn ngủi"); 4. "thời gian" chỉ một thời điểm nhất định ("Thời gian sẽ đến mang chúng ta đi"), thường là ngay lúc này ("Đã đến lúc ta bắt đầu"); 5. "thời gian" là một biến số đo khoảng thời gian ("Gia tốc là đạo hàm của tốc độ"). Trong cuốn sách này, tôi sẽ tùy tiện sử dụng một trong những ý nghĩa trên đây, như trong ngôn ngữ thường nhật của chúng ta. Khi bạn cảm thấy nhầm lẫn, bạn có thể trở lại với ghi chú này.*

Thời gian đã mất đi khía cạnh đầu tiên, hay lớp nang đầu tiên của nó: tính thống nhất. Nó có nhịp điệu khác nhau và trôi đi khác nhau ở những nơi khác nhau. Vạn vật trên thế giới đan dệt các điệu nhảy với những nhịp điệu khác nhau. Nếu thế giới này được tổ chức bởi điệu nhảy Shiva, hẳn rằng phải có mười ngàn ngài Shiva đang nhảy múa, giống như bức tranh miêu tả sự nhảy múa của Matisse…[ii]

[ii.] *Heri Matisse (1869 – 1954): họa sĩ, nhà điêu khắc, chuyên gia đồ họa in ấn người Pháp có ảnh hưởng quan trọng với nghệ thuật thế kỷ 20. Bức tranh The Dance (Những hình hài nhảy múa) vẽ năm 1910 theo đề nghị của một thương gia, nhà sưu tập người Nga, Sergei Shchukin (1854 – 1936). (ND)*

02
Mất sự định hướng

Dù nhẹ nhàng hơn Orpheus
kẻ đã rung động cỏ cây
người rung tiếng tơ
máu nóng vẫn không trở lại
với chiếc bóng dật dờ...
Số phận nghiệt ngã,
nhưng hãy yên lòng
vạn vật hủy tàn
đều không trở lại. (I, 24)

DÒNG CHẢY VĨNH CỬU NÀY ĐẾN TỪ ĐÂU

Đồng hồ có thể chạy nhanh chậm khác nhau khi ở trên những đỉnh núi và khi ở dưới đồng bằng, nhưng suy cho cùng đây có phải là điều quan trọng nhất đối với chúng ta? Nước ở gần bờ sông chảy chậm hơn nước ở giữa dòng – nhưng nước vẫn chảy… Chẳng phải thời gian vẫn là cái gì đó luôn chảy trôi – từ quá khứ tới tương lai? Hãy gác lại một bên việc đo đạc chính xác thời gian trôi nhanh chậm *bao nhiêu* mà ta đã trăn trở ở chương trước: *số đo* của thời gian. Có một yếu tố khác, một khía cạnh cốt yếu hơn của thời gian: thời gian trôi, thời gian chảy, *dòng chảy vĩnh cửu* của những dòng đầu tiên trong *Duino Elegies* (Khúc bi thương Duino) của Rilke:[i]

i. Rainer Maria Rilke (1875 – 1926): nhà thơ, tiểu thuyết gia gốc Áo-Hung, một trong những thi sĩ trữ tình trứ danh của văn chương Đức. Ông viết Khúc bi thương Duino năm 1912 nhân dịp làm khách của công chúa Marie von Thurn und Taxis tại lâu đài Duino, gần thành phố Trieste trên bờ Địa Trung Hải. (ND)

Khắp trên hai cõi

ầm ầm gầm thét

dòng chảy vĩnh hằng

cuốn trôi tuổi tác.[9]

Quá khứ và tương lai là khác biệt. Nguyên nhân có trước hệ quả. Đau đớn đến sau thương tích. Tấm gương vỡ tan thành ngàn mảnh, nhưng các mảnh vỡ chẳng thể tự ráp lại thành một tấm gương. Chúng ta không thay đổi được quá khứ; ta có thể tiếc nuối, ăn năn, hoài niệm. Trái lại, tương lai thì bất định, đầy khao khát, âu lo, mênh mông, và có thể cũng là số mệnh. Ta có thể sống mà hướng đến nó, tạo nên nó, bởi vì tương lai chưa tồn tại. Mọi điều hãy còn có thể… Thời gian không phải là một đường thẳng với hai chiều giống nhau: thời gian là một mũi tên với hai thái cực.

Và đây chính là điều làm hầu hết chúng ta bận tâm hơn so với việc thời gian trôi nhanh hay chậm. Đây là vấn đề căn bản của thời gian. Bí mật của thời gian nằm ở sự trôi trượt đi của nó mà ta cảm nhận được trong huyết quản, trong tâm can, trong bí ẩn của tâm trí và sự muộn phiền về tương lai. Đó là điều ta nghĩ đến khi nghĩ về thời gian. Sự *trôi* đi này chính xác là gì vậy? Nó ẩn giấu ở đâu trong những quy luật cơ bản của thế giới này? Cái gì phân biệt quá khứ, cái đã qua, và tương lai, cái hãy còn chưa đến, trong cái cơ chế vận hành của thế giới này? Tại sao, đối với chúng ta, quá khứ lại khác với tương lai đến thế?

Vật lý thế kỷ 19 và 20 bận rộn với những câu hỏi này và đụng vào một sự đảo lộn bất ngờ – đảo lộn hơn nhiều so với cái thực tế bên lề là thời gian trôi đi với tốc độ khác nhau ở những nơi khác nhau. Hóa ra trong những quy luật cơ bản mô tả sự vận hành của thế giới này, giữa quá khứ và tương lai, giữa nguyên nhân và hệ quả,

giữa ký ức và hy vọng, giữa tiếc nuối và toan tính… hoàn toàn không có gì khác biệt.

NHIỆT

Tất cả bắt đầu với một cuộc hành quyết. Ngày 16 tháng Một năm 1793, Quốc Ước Paris tuyên án tử hình vua Louis XVI. Nổi loạn có lẽ là cội rễ sâu nhất của khoa học: sự cự tuyệt chấp nhận trật tự hiện thời của vạn vật.[10] Trong số những người đưa ra quyết định chí tử đó là một người bạn của Robespierre,[i] có tên là Lazare Carnot[ii]. Carnot có niềm đam mê mãnh liệt với nhà thơ Ba Tư vĩ đại Saadi Shirazi. Cầm tù và bị biến thành nô lệ bởi quân Thập tự chinh ở Arce, Shirazi là tác giả của những vần thơ chói lọi mà ngày nay tạc ở lối vào của tổng hành dinh Liên Hợp Quốc:

---

[i] Maximilien François Marie Isidore de Robespierre (1758 – 1794): một trong những nhà lãnh đạo Cách mạng Pháp (1789). (ND)

[ii] Lazare Carnot (1753 – 1823): nhà toán học, kỹ sư, chính trị gia, nhà chỉ huy quân sự người Pháp. (BT)

Nhân loại vốn một thân

Sẻ chia xương máu

Một chỗ bị đau

Trong một thân người

Muôn nơi cảm thấy

Kẻ nào vô cảm

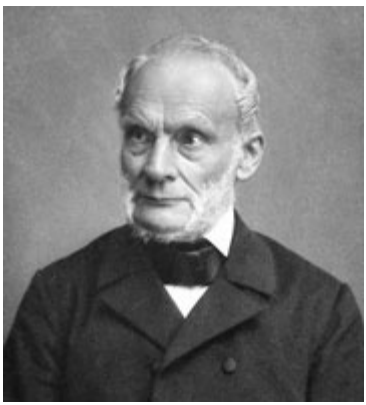
Chẳng xứng con người.

Có lẽ thơ ca là một cội rễ sâu xa khác của khoa học: khả năng vượt qua cái khả kiến. Carnot đặt tên con đầu lòng phỏng theo Saadi. Sadi Carnot[iii] vậy là đã được sinh ra từ trong thơ ca và phiến loạn.

[iii] Sadi Carnot (1796 – 1832): nhà vật lý người Pháp. Ông thường được xem là cha đẻ của nhiệt động học. (BT)

Khi còn trẻ, Sadi đam mê các động cơ hơi nước, những động cơ đang bắt đầu chuyển hóa thế giới đầu thế kỷ 19 bằng cách dùng

lửa để làm vật thể chuyển vận. Năm 1824, ông viết một cuốn sách nhỏ với tiêu đề lôi cuốn *Reflection on the motive power of fire* (Suy ngẫm về động lực của lửa) nhằm tìm hiểu bản chất lý thuyết của sự vận hành các động cơ này. Bản chuyên luận nhỏ đầy những giả thiết sai lầm: ông tưởng tượng rằng nhiệt là một thực thể cụ thể – một loại chất lỏng sản sinh năng lượng bằng cách "chảy" từ vật nóng sang vật lạnh, giống như nước ở thác nước sinh ra năng lượng bằng cách đổ từ trên cao xuống thấp. Nhưng nó chứa đựng một ý tưởng mấu chốt: động cơ hơi nước hoạt động, phân tích cho đến cùng, là nhờ nhiệt truyền từ nóng sang lạnh.



Cuốn sách nhỏ của Sadi lọt vào tay một giáo sư người Phổ khắc khổ với đôi mắt dữ dội, Rudolf Clausius. Ông chính là người đã chắt lọc ý tưởng cơ bản trong đó và vạch ra một định luật đã được số mệnh định để trở nên nổi tiếng: nhiệt *không thể* truyền từ vật lạnh sang vật nóng mà không có gì thay đổi ở môi trường xung quanh.

Điểm mấu chốt ở đây là sự khác biệt với vật thể rơi: quả bóng có thể rơi, nhưng nó cũng có thể bay ngược trở lên, chẳng hạn như khi nảy bật lại từ sàn. Nhiệt thì không thể.

Đây là định luật vật lý cơ bản *duy nhất* phân biệt quá khứ và tương lai.

Không có định luật vật lý nào khác làm được điều đó. Không phải các định luật cơ học của Newton; không phải các phương trình điện từ học của Maxwell. Không phải phương trình hấp dẫn tương đối tính của Einstein, cũng không phải cơ học lượng tử của Heisenberg, Schrödinger và Dirac. Không phải các phương trình cho các hạt cơ bản của các nhà vật lý thế kỷ 20… *Không có* phương trình nào trong chúng phân biệt được quá khứ và tương lai.[11] Nếu một dãy các sự kiện được cho phép bởi các phương trình này, thì

dãy sự kiện chạy ngược lại theo thời gian cũng phải được cho phép.[12] Trong những phương trình cơ bản của thế giới,[13] mũi tên thời gian *chỉ* xuất hiện khi có nhiệt.[i] Sự liên đới giữa thời gian và nhiệt do đó mang tính nền tảng. Ở đâu có sự khác biệt giữa quá khứ và tương lai, ở đó có liên quan đến nhiệt. Trong tất cả các chuỗi sự kiện mà ta thấy sẽ trở nên kỳ quặc khi được trình chiếu theo trình tự ngược lại, đâu đó đã bị nóng lên.

---

[i] Một cách chặt chẽ, mũi tên thời gian có thể biểu lộ qua những hiện tượng không hoàn toàn liên quan trực tiếp đến nhiệt nhưng chia sẻ những khía cạnh cốt yếu với nó, chẳng hạn các thế điện trễ (retarded potential) trong điện động lực học. Những thảo luận sau đây – và nói riêng là kết luận – cũng đúng với những hiện tượng này. Tôi không muốn chia nhỏ xem xét các trường hợp riêng vì sẽ khiến thảo luận của ta trở nên tản mạn.

Nếu tôi xem một đoạn phim chiếu một quả bóng đang lăn, tôi sẽ chẳng thể nào nói được là nó đang được trình chiếu đúng trình tự thời gian, hay theo chiều ngược lại. Nhưng nếu quả bóng đứng lại, tôi biết là đoạn phim đang chiếu đúng; chiếu theo trình tự ngược, ta sẽ thấy một sự kiện hoang đường: một quả bóng tự nó bắt đầu lăn. Quả bóng chậm dần và dừng lại là do ma sát, và ma sát thì sinh nhiệt. Chỉ ở đâu có nhiệt, thì ở đó mới có sự khác biệt giữa quá khứ và tương lai. Chẳng hạn, ý nghĩ mở ra từ quá khứ vào tương lai, chứ không theo chiều ngược lại – và quả vậy, suy nghĩ sinh ra nhiệt trong đầu chúng ta...

Clausius đưa ra một đại lượng đo lường xu hướng không thuận nghịch của nhiệt. Và vì là một trí thức Đức, ông ưa đặt cho nó một cái tên bằng tiếng Hy Lạp cổ, *entropy*:

> Tôi muốn đặt tên cho các đại lượng quan trọng trong khoa học bằng ngôn ngữ cổ, sao cho chúng có thể như nhau trong mọi ngôn ngữ hiện tại. Do đó tôi đề nghị gọi đại lượng (S) của một vật thể là entropy, một từ mang nghĩa "biến đổi" trong tiếng Hy Lạp: ἡτροπή.[14]

so erhält man die Gleichung:

$$(64.)\quad \int \frac{dQ}{T} = S - S_0,$$

welche, nur etwas anders geordnet, dieselbe ist, wie die unter (60) angeführte zur Bestimmung von S dienende Gleichung.

Sucht man für S einen bezeichnenden Namen, so könnte man, ähnlich wie von der Gröfse U gesagt ist, sie sey der *Wärme- und Werkinhalt* des Körpers, von der Gröfse S sagen, sie sey der *Verwandlungsinhalt* des Körpers. Da ich es aber für besser halte, die Namen derartiger für die Wissenschaft wichtiger Gröfsen aus den alten Sprachen zu entnehmen, damit sie unverändert in allen neuen Sprachen angewandt werden können, so schlage ich vor, die Gröfse S nach dem griechischen Worte ἡ τροπή, die Verwandlung, die *Entropie* des Körpers zu nennen. Das Wort *Entropie* habe ich absichtlich dem Worte *Energie* möglichst ähnlich gebildet, denn die beiden Gröfsen, welche durch diese Worte benannt werden sollen, sind ihren physikalischen Bedeutungen nach einander so nahe verwandt, dafs eine gewisse Gleichartigkeit in der Benennung mir zweckmäfsig zu seyn scheint.

Đây là trang báo của Clausius lần đầu tiên đưa ra khái niệm và tên gọi "entropy". Phương trình trong đó cho định nghĩa toán học của sự biến đổi entropy (S-S0) của một vật thể: tổng (hay tích phân) của nhiệt lượng vật nhận vào chia cho nhiệt độ T của nó.

Entropy của Clausius, ký hiệu là S, là một đại lượng đo được và tính toán được,[15] một đại lượng chỉ tăng hoặc không đổi chứ *không bao giờ giảm* trong một quá trình cô lập. Để thể hiện rằng nó không bao giờ giảm, ta viết:

$$\Delta S \geq 0$$

Đọc lên là: "Biến thiên của S luôn lớn hơn hoặc bằng không", và ta gọi đây là "Nguyên lý thứ hai của nhiệt động lực học" (Nguyên lý thứ nhất nói về sự bảo toàn năng lượng). Điểm trọng yếu của nó là nguyên lý nhiệt chỉ truyền từ vật nóng sang vật lạnh, chứ không theo chiều ngược lại.

Thứ lỗi cho tôi về phương trình này – đây là phương trình duy nhất trong cuốn sách này. Đây là phương trình của mũi tên thời gian, và tôi chẳng thể nào cưỡng lại không viết nó trong cuốn sách của tôi về thời gian.

Nó là phương trình duy nhất của vật lý biết đến sự khác biệt giữa quá khứ và tương lai. Phương trình duy nhất nói lên dòng chảy của thời gian. Đằng sau phương trình đặc biệt này ẩn giấu cả một thế giới.

Mở ra thế giới này cho chúng ta là một người Áo duyên dáng bất hạnh, cháu của một người thợ sửa đồng hồ, một hình tượng lãng mạn bi thương, Ludwig Boltzmann.

LÀM NHÒE

Chính Boltzmann là người đã nhìn thấy điều ẩn chứa đằng sau phương trình $\Delta S \geq 0$ và ném chúng ta vào một vực nước sâu chóng mặt để đến với hiểu biết về những quy luật sâu xa của thế giới này.

Boltzmann làm việc ở Graz, Heidelberg, Berlin, Vienna, và sau đó lại trở về Graz. Ông thường quy số phận long đong của mình là do ông sinh đúng vào mùa lễ hội Mardi Gras.[i] Đây không hẳn là câu nói đùa, bởi vì tính cách của ông thực sự thất thường, chênh vênh giữa tự hào hãnh diện và trầm cảm suy nhược. Ông thấp, mập mạp, tóc xoăn đen và có bộ râu của một người Taliban; bạn gái của ông gọi ông là "anh chàng mũm mĩm ngọt ngào". Và chính ông, chàng Ludwig, là người anh hùng bất hạnh đã lý giải tính định hướng của thời gian.

---

[i] *Mardi Gras: mùa lễ hội với hoạt động nhộn nhịp trước Mùa Chay. Các hoạt động phổ biến bao gồm đeo mặt nạ và trang phục, đảo lộn các quy ước xã hội, khiêu vũ, thi đấu thể thao, diễu hành, ăn thực phẩm giàu chất béo. (ND)*

Sadi Carnot nghĩ rằng nhiệt là một loại vật chất, một chất lỏng. Carnot đã sai. Nhiệt là sự kích động vi mô của các *phân tử*. Nước trà nóng là nước trà mà ở đó các phân tử kích động mạnh. Nước

trà lạnh là nước trà mà ở đó các phân tử chỉ kích động nhẹ nhàng. Trong một khối băng đang tan, các phân tử bị làm ấm lên ngày càng trở nên kích động và mất đi các liên kết của chúng với khối băng.

Cuối thế kỷ 19 vẫn còn nhiều người không tin vào sự tồn tại của phân tử và nguyên tử: Ludwig bị thuyết phục bởi sự tồn tại của chúng và tham gia vào những cuộc tranh luận cho niềm tin của mình. Những cuộc công kích của ông đối với những người nghi ngờ sự tồn tại của nguyên tử đã trở thành truyền thuyết. "Thế hệ của chúng ta đều hướng trái tim mình về phía của ông", một con mãnh hổ của cơ học lượng tử đã nhận xét như vậy nhiều năm sau đó.[16] Trong cuộc luận chiến nảy lửa tại một hội nghị ở Vienna, một nhà khoa học danh tiếng[17] đã phản bác ông rằng khoa học duy vật sẽ chết, khi các quy luật của vật chất không còn tuân theo sự định hướng của thời gian [như các quy luật cơ học cổ điển – ND]. Các nhà khoa học cũng chẳng tránh khỏi phát biểu tầm phào.

Nhìn Mặt trời đi xuống, đôi mắt của Copernicus đã thấy được thế giới đang quay. Nhìn vào cốc nước tĩnh lặng, Boltzmann đã thấy các nguyên tử và phân tử điên cuồng *chuyển động*.

Chúng ta thấy nước ở trong cốc nước giống như các nhà du hành vũ trụ thấy Trái đất từ Mặt trăng: bình lặng, lấp lánh ánh lam. Từ Mặt trăng, họ không thể thấy sự kích động dồi dào của sự sống trên Trái đất, không thấy cỏ cây, muông thú, không thấy khát khao và tuyệt vọng. Chỉ một quả cầu gợn gợn xanh lam. Trong cái ảnh phản chiếu của cốc nước cũng có một cuộc sống huyên náo tương tự như vậy, làm thành bởi hoạt động của muôn vạn phân tử – nhiều hơn nhiều lần so với tất cả số sinh vật trên Trái đất này.

Sự náo động này *xáo trộn* tất cả. Nếu một số phân tử nào đó đứng yên, chúng sẽ bị khuấy động bởi các phân tử điên cuồng lân cận và cũng bắt đầu chuyển động theo: sự kích động lan rộng, các nguyên tử va chạm xô đẩy lẫn nhau. Bằng cách này, vật lạnh được nung nóng khi tiếp xúc với vật nóng: phân tử của chúng va chạm với các phân tử nóng và trở nên náo động.

Sự náo động nhiệt giống như quá trình liên tục xáo trộn một hộp bài: nếu các lá bài được xếp đặt theo thứ tự, thì sự xáo trộn sẽ làm chúng trở nên mất thứ tự. Bằng cách này, nhiệt truyền từ nóng sang lạnh: bằng cách xáo trộn, bằng cách phá vỡ trật tự của mọi thứ. Sự tăng entropy chính là sự phá vỡ trật tự, một quá trình phổ biến và quen thuộc.

Chính đây là điều mà Boltzmann đã hiểu. Sự khác biệt giữa quá khứ và tương lai không nằm ở các định luật cơ bản của chuyển động; nó không nằm ở những quy tắc ngữ pháp sâu sắc của tự nhiên. Nó nằm ở sự phá vỡ trật tự một cách tự nhiên, dần trở thành những trạng thái kém đặc biệt, kém nhất định hơn.

Đây là một trực giác sáng láng, và chính xác. Nhưng điều này có làm sáng tỏ sự khác biệt giữa quá khứ và tương lai hay không? Không. Nó chỉ thay đổi câu hỏi. Câu hỏi bây giờ trở thành: tại sao ở một trong hai chiều của thời gian – chiều mà ta gọi là quá khứ – sự vật lại có trật tự hơn? Tại sao cái hộp bài vũ trụ vĩ đại kia lại được xếp đặt có trật tự trong quá khứ? Tại sao trong quá khứ entropy lại nhỏ hơn?

Nếu quan sát một hiện tượng *bắt đầu* từ trạng thái entropy nhỏ, ta sẽ rõ tại sao entropy lại tăng – bởi vì qua quá trình xáo trộn, mọi thứ trở nên mất trật tự. Nhưng tại sao các hiện tượng ta quan sát thấy xung quanh mình trong vũ trụ này lại *bắt đầu* từ một trạng thái entropy nhỏ?

Ta đang đạt đến điểm mấu chốt của vấn đề. Nếu hai mươi sáu lá bài đầu tiên màu đỏ và hai mươi sáu lá bài tiếp theo là màu đen, thì ta nói hộp bài đang ở một cấu hình "đặc biệt", hay còn gọi là trong "trật tự". Trật tự này sẽ bị mất khi ta xáo trộn hộp bài. Trạng thái có trật tự ban đầu là trạng thái "có entropy nhỏ". Nhưng hãy để ý rằng nó là đặc biệt nếu ta nhìn vào *màu* của lá bài – màu đen hoặc màu đỏ. Một cấu hình khác cũng là đặc biệt nếu hai mươi sáu lá bài đầu chỉ là lá cơ và lá pích. Hoặc nếu chúng đều là các số lẻ, hoặc những lá bài bị nhăn nhất, hay chúng cùng là những lá bài tôi để ý đến cách đây ba ngày… Hoặc chúng có bất kỳ một tính chất chung nào khác. Nếu ta suy nghĩ về chúng cẩn thận, *mọi cấu hình đều là đặc biệt*, mọi cấu hình đều là duy nhất, bởi vì nếu ta nhìn vào từng chi tiết, mọi cấu hình đều có gì đó đặc trưng duy nhất. Cũng giống như với một người mẹ, đứa con nào cũng là đặc biệt.

Theo đó thì ý niệm một số cấu hình này đặc biệt hơn một số cấu hình khác (chẳng hạn hai mươi sáu lá bài màu đỏ ở trên hai mươi sáu lá bài màu đen) chỉ có nghĩa khi tôi nhìn vào một vài yếu tố nhất định của các lá bài (trong trường hợp này là màu sắc). Nếu tôi phân biệt tất cả các khía cạnh khác nhau của các quân bài, thì các cấu hình đều tương đương: chẳng có cấu hình nào đặc biệt hơn cấu hình nào.[18] Ý niệm về một cấu hình "xác định" chỉ sinh ra khi ta nhìn vào thế giới một cách mơ hồ, xấp xỉ.

Boltzmann đã chỉ ra rằng entropy tồn tại là vì chúng ta mô tả thế giới theo cách làm nhòe. Ông đã chứng tỏ rằng entropy chính xác là đại lượng đo *số lượng* cấu hình khác nhau mà thị nhãn mơ hồ của ta *không* phân biệt. Nhiệt, entropy, và trạng thái entropy nhỏ trong quá khứ bắt nguồn từ một cách mô tả xấp xỉ thống kê của tự nhiên.

Sự khác biệt của quá khứ và tương lai liên hệ sâu sắc với sự làm nhòe này… Vậy nếu chúng ta có thể xét đến tất cả các chi tiết của trạng thái vi mô chính xác của thế giới, liệu cái tính chảy trôi đặc thù của thời gian có biến mất?

Có. Nếu tôi quan sát đến từng trạng thái vi mô của vạn vật, thì sự khác biệt giữa quá khứ và tương lai sẽ biến mất. Chẳng hạn, tương lai của thế giới được xác định bởi trạng thái của nó trong hiện tại – thế nhưng quá khứ cũng sẽ như vậy.[19] Ta thường nói nguyên nhân có trước hệ quả, nhưng trong cái cú pháp cơ bản của vạn vật, chẳng có sự khác biệt nào giữa "nguyên nhân" và "hệ quả".[i] Đành rằng có tồn tại tính hệ thống mô tả bởi cái mà ta gọi là các định luật vật lý, chúng kết nối sự kiện ở các thời điểm khác nhau, nhưng chúng đối xứng đối với quá khứ và tương lai. Trong một mô tả vi mô chi tiết, quá khứ không hề khác với tương lai theo bất cứ nghĩa nào.[ii]

---

i. Ta sẽ có thêm một vài thảo luận cụ thể về vấn đề này ở Chương 11.

ii. Vấn đề không phải là những điều xảy ra đối với một cái thìa trong một cốc trà nóng phụ thuộc vào cách tôi xem xét thế giới này, mơ hồ hay chi tiết. Những điều xảy ra với cái thìa và những phân tử của nó, hiển nhiên không phụ thuộc vào cách thức mà tôi xem xét. Nó đơn giản sẽ xảy ra, bất chấp. Vấn đề là ở chỗ sự mô tả trong ngôn ngữ của nhiệt và nhiệt độ, và sự truyền dẫn nhiệt từ cốc trà sang cái thìa là một sự xem xét trong sự làm nhòe của những điều thực tế xảy ra, và chỉ trong cái thị kiến mơ hồ này mà sự khác biệt đến giật mình của quá khứ và tương lai mới xuất hiện.

Đây chính là kết luận làm đảo lộn mọi thứ được rút ra từ lý thuyết của Boltzmann: sự khác biệt giữa quá khứ và tương lai hoàn toàn phải viện vào thị nhãn mơ hồ *của ta* về thế giới. Một kết luận khiến ta chết lặng: chẳng lẽ cái cảm nhận sống động, cơ bản, trung thực thế kia – cái cảm nhận của ta về sự trôi đi của thời gian – lại phụ thuộc vào thực tế rằng ta không thể nắm bắt thế giới đến từng ngóc ngách của nó? Phụ thuộc vào một sự méo mó sinh ra từ tật cận thị? Chẳng lẽ là thật, nếu ta có thể nhìn chính xác và xét đến điệu nhảy thực tế của hàng triệu phân tử, thì tương lai sẽ "chỉ giống như" quá khứ mà thôi? Có thể ư, rằng ta có bao nhiêu hiểu

biết về quá khứ, ta cũng có bấy nhiêu hiểu biết về tương lai? Dù cho có chấp nhận rằng cảm nhận của ta về thế giới thường là sai lầm, thế giới có thể thực sự khác biệt với cảm nhận của ta *đến thế* sao?

Tất cả điều này làm hao mòn cái nền tảng cơ bản nhất trong cách hiểu về thời gian quen thuộc của chúng ta. Nó chuốc lấy hoài nghi chẳng kém hơn so với phát hiện về chuyển động quay của Trái đất. Nhưng cũng giống như chuyển động của Trái đất, bằng chứng là hiển nhiên: tất cả các hiện tượng đặc tả dòng chảy của thời gian thu về một trạng thái "đặc biệt" trong quá khứ của thế giới, mà "sự đặc biệt" của trạng thái này có thể quy về cho sự mơ hồ của thế giới từ góc nhìn của chúng ta.

Sau này tôi sẽ đi sâu vào cái bí ẩn của sự làm nhòe này để thấy nó gắn liền như thế nào với sự không khả dĩ kỳ lạ của vũ trụ lúc sơ khai. Ở đây tôi sẽ kết thúc vấn đề với một kết luận dị thường rằng entropy, theo cách mà Boltzmann đã thấu hiểu, chính là số lượng các trạng thái vi mô mà thị nhãn của chúng ta về thế giới không phân biệt được.

Phương trình khẳng định điều này[20] được tạc trên bia mộ của Boltzmann ở Vienna, bên trên một bức tượng bán thân bằng đá hoa cương khắc họa ông với hình ảnh nghiêm khắc cau có đến mức tôi chẳng tin là ông đã từng tồn tại trên đời. Rất nhiều sinh viên trẻ đến thăm mộ ông, nán lại để suy tưởng. Và đôi khi có cả những vị giáo sư già kỳ quặc.

Thời gian đã mất thêm một thành tố quyết định của nó: sự khác biệt bản chất nội tại giữa quá khứ và tương lai. Boltzmann đã hiểu rằng không có gì nội tại về cái dòng chảy của thời gian. Rằng nó chỉ là sự phản ánh mờ ảo của một sự không khả dĩ bí ẩn của vũ trụ ở một thời điểm trong quá khứ.

Suối nguồn của "dòng chảy vĩnh cửu" của Rilke chẳng có gì hơn thế.

Được phong giáo sư đại học khi mới hai mươi lăm tuổi; được hoàng đế tiếp đón khi ở đỉnh cao của thành công; bị phê phán kịch liệt bởi số đông không hiểu mình trong giới hàn lâm; luôn chênh vênh giữa niềm hăng hái và sự tuyệt vọng: "anh chàng mũm mĩm ngọt ngào", Ludwig Boltzmann đã từ giã cuộc đời bằng cách tự vẫn.

Ông từ giã cuộc đời ở Duino, không xa Trieste, khi vợ và con gái còn đang bơi trong lòng Địa Trung Hải.

Cũng là Duino, chỉ ít năm sau, Rilke viết Khúc bi thương của mình.

03
Cái kết của hiện tại

Ngưng lại hơi đông

Xuân phe phẩy gió

Thuyền về với biển

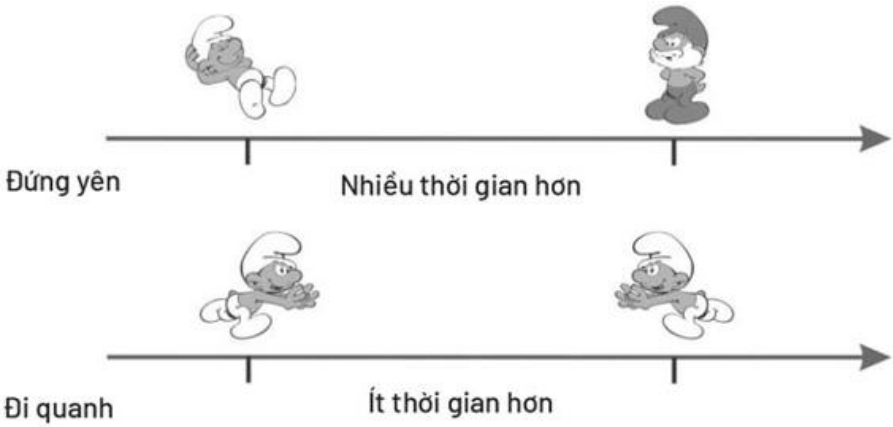
Hoa nở cài đầu. (I, 4)

TỐC ĐỘ CŨNG LÀM CHẬM THỜI GIAN

Mười năm trước khi hiểu rằng thời gian bị khối lượng làm chậm lại,[21] Einstein đã nhận ra rằng thời gian cũng bị tốc độ làm chậm lại.[22] Hệ quả của phát kiến này có sự hủy hoại ghê gớm đối với cảm nhận trực giác cơ bản của chúng ta về thời gian.

Bản thân hiện tượng khá đơn giản: Thay vì đưa hai người bạn ở Chương 1 lên núi và ở lại đồng bằng, một cách tương ứng, ta hãy đề nghị một trong hai người đứng yên, và người kia thì đi quanh. Thời gian trôi chậm hơn đối với người chuyển động.

Như trước đây, hai người bạn trải nghiệm các khoảng thời gian khác nhau: người chuyển động già đi ít hơn, đồng hồ của anh ta chỉ lượng thời gian trôi qua ít hơn; anh ta có ít thời giờ hơn để suy nghĩ; hạt giống anh ta trồng cần thời gian lâu hơn để nảy mầm, và vân vân. Đối với tất cả các vật chuyển động, thời gian trôi chậm hơn.



Để có thể ghi nhận được hiệu ứng này, ta phải chuyển động rất nhanh. Hiệu ứng này được đo lần đầu tiên ở những đồng hồ chính xác đặt trên các máy bay vào những năm 1970.[23] Đồng hồ trên máy bay chỉ thời gian lùi lại so với thời gian chỉ bởi đồng hồ trên mặt đất. Ngày nay, sự chậm lại của thời gian do tốc độ có thể quan sát được trong rất nhiều thí nghiệm vật lý.

Trong trường hợp này, Einstein cũng lại hiểu được rằng thời gian trôi chậm lại *trước khi* hiện tượng đó được đo đạc trong thực tế – khi ông mới chỉ hai mươi lăm tuổi và đang nghiên cứu điện động lực học.

Hóa ra ta cũng không cần một lập luận phức tạp gì cho lắm. Điện và từ học được mô tả bởi các phương trình Maxwell. Các phương trình này chứa biến số thời gian t như thông thường, nhưng với một tính chất đặc biệt: nếu bạn chuyển động với một vận tốc nhất định, thì các phương trình Maxwell không còn đúng *đối với bạn* nữa (nghĩa là chúng không mô tả cái mà bạn đo được), *trừ khi* ta phải gọi một biến số *khác* là "thời gian": t'.[24] Các nhà toán học đã biết đến sự kỳ quặc này của các phương trình Maxwell,[25] nhưng chẳng ai hiểu điều đó có ý nghĩa gì. Einstein đã nắm bắt được ý nghĩa của nó: t là thời gian trôi đi khi tôi đứng yên, cái nhịp độ của vật khi tĩnh tại, như tôi hiện giờ; t' là thời gian "của bạn": cái nhịp độ của những vật đang chuyển động với bạn. Do đó t là thời gian mà đồng hồ của tôi đo được khi nó đứng yên, và t' là thời gian đồng hồ của bạn đo được khi nó chuyển động. Không ai trước đó có thể tưởng tượng được rằng thời gian có thể trôi khác nhau đối với một đồng hồ đứng yên và đối với một đồng hồ chuyển động. Einstein đã đọc được điều này trong các phương trình của điện động lực học.[26]

Một vật chuyển động do đó trải nghiệm lượng thời gian ngắn hơn

so với vật đứng yên: đồng hồ chỉ ít giây hơn, cây cối lớn lên chậm hơn, và những chàng trai trẻ cũng mơ mộng ít hơn. Đối với một vật chuyển động, thời gian giãn nở.[i] Chẳng những ta không có một thời gian chung cho những nơi khác nhau – ta cũng không có một thời gian chung đối với một nơi nhất định. Thời lượng chỉ có thể đo bởi một đồng hồ trong chuyển động nhất định của nó, trên một quỹ đạo không thời gian nhất định.

---

i. "Chuyển động" đối với cái gì? Làm thế nào ta xác định được đâu là vật chuyển động, nếu chuyển động luôn chỉ là tương đối với nhau. Đây là câu hỏi đã làm nhiều người bối rối. Và đây là câu trả lời (vốn ít được biết đến): chuyển động tương đối với điểm duy nhất trong hệ quy chiếu mà nơi hai đồng hồ tách rời cũng là nơi chúng gặp lại nhau. Chỉ duy nhất một đường thẳng trong không thời gian nối hai sự kiện này dọc theo trục thời gian mà theo đó thời gian là cực đại: đồng hồ chuyển động tương đối với đường thẳng không thời gian này chạy chậm lại. Nếu hai chiếc đồng hồ bị tách rời mà không gặp lại nhau, ta chẳng thể hỏi rằng cái nào chậm hơn cái nào nhanh hơn. Nếu chúng gặp lại nhau, ta có thể so sánh chúng với nhau và tốc độ của đồng hồ trở thành một khái niệm rõ ràng.

"Thời gian thực" không chỉ phụ thuộc vào bạn ở đâu, cận kề với khối lượng vật chất nào; nó còn phụ thuộc vào tốc độ mà bạn di chuyển.

Bản thân đó là một điều kỳ quặc, nhưng hệ quả của nó mới thật sự là lạ lùng. Hãy ngồi cho vững, ta sắp sửa cất cánh.

"HIỆN TẠI" LÀ TỪ VÔ NGHĨA

Điều gì đang xảy ra "bây giờ" ở một nơi xa xôi nào đó? Hãy tưởng tượng em trai bạn du hành đến hành tinh mới được phát hiện quay xung quanh ngôi sao *Proxima b* cách chúng ta khoảng bốn năm ánh sáng. Em trai bạn *đang* làm gì ở *Proxima b*?

Câu trả lời đúng duy nhất là: đó là câu hỏi vô nghĩa. Nó giống như ta hỏi "Chỗ này là *đâu* ở Bắc Kinh?" khi mà ta đang ở Venice. Câu hỏi ấy vô nghĩa là vì khi tôi dùng từ "chỗ này" ở Venice, là tôi đang chỉ đến một địa điểm ở Venice, chứ không phải ở Bắc Kinh.

Nếu bạn tự hỏi em trai mình đang làm gì khi mà cậu ta đ*ang* ở cùng trong một phòng với bạn, thì câu trả lời thường là dễ dàng: bạn chỉ cần nhìn là có thể nói được rồi. Nếu cậu ta ở một nơi xa xôi, bạn có thể gọi điện và hỏi cậu ta đang làm gì. Nhưng hãy cẩn thận: nếu bạn nhìn vào em trai của mình, bạn đang nhận ánh sáng truyền từ cậu ta đến mắt mình. Ánh sáng cần thời gian để

truyền đến bạn, chẳng hạn vài nano giây – một phần rất nhỏ của giây – do đó bạn sẽ không phải đang nhìn thấy em trai mình *đang* làm gì trong hiện tại, mà trong quá khứ cách đây vài nano giây đồng hồ. Nếu em trai bạn đang ở New York, và bạn gọi điện từ Liverpool, thì lời cậu ta sẽ cần vài mili giây để đến với bạn, do đó giỏi lắm là bạn có thể tuyên bố bạn biết được rằng em trai mình đang làm gì cách đây vài mili giây. Có lẽ bấy nhiêu chẳng có gì là đáng kể.

Nhưng nếu em trai bạn đang ở *Proxima b*, thì ánh sáng sẽ cần bốn năm để đến với bạn. Nên nếu bạn quan sát em trai mình qua kính thiên văn, hoặc điện đàm với cậu ta, bạn chỉ biết cậu ta đang làm gì cách đây bốn năm chứ không phải ngay bây giờ. "Bây giờ" ở thiên hà *Proxima b* chắc chắn không phải những hình ảnh mà bạn thấy qua kính thiên văn, hay những điều mà bạn nghe thấy qua điện đàm.

Có lẽ bạn có thể nói rằng cái em trai mình *đang* làm thực ra là cái mà cậu ta sẽ làm sau bốn năm kể từ khi bạn nhìn thấy cậu ta trong kính thiên văn? Nhưng không, nói vậy cũng không được: từ sau khi bạn nhìn thấy trong kính thiên văn, em trai bạn có thể đã trở lại Trái đất và bốn năm trong thời gian của cậu ta có thể (vâng! điều này là hoàn toàn có thể!) rơi vào mười năm trong tương lai theo thời gian thiên văn của bạn. Nhưng "hiện tại" chẳng thể nào lại ở trong tương lai...

Có thể ta làm thế này: nếu mười năm trước khi khởi hành đến *Proxima b*, em trai bạn mang theo một cuốn lịch để giữ lịch trình, ta có thể xem rằng *hiện tại* đối với cậu ta là thời điểm khi cậu ta ghi nhận mười năm đã trôi qua? Không, điều này cũng không đúng: sau mười năm đối với thời gian *của mình*, cậu ta có thể đã trở lại đây, nơi mà hai mươi năm đã trôi qua. Thế "hiện tại" ở *Proxima b* là cái lúc nào thế nhỉ?

Cốt lõi của vấn đề là ở chỗ ta sẽ phải từ bỏ câu hỏi này.[27]

Không có thời điểm đặc biệt nào ở *Proxima b* tương ứng với hiện tại của chúng ta ở đây và bây giờ.

Độc giả yêu quý, hãy ngừng lại giây lát để thấm thía điều này. Theo tôi, đây là kết luận đáng kinh ngạc nhất mà vật lý hiện đại mở ra cho chúng ta.

Hỏi thời điểm nào trong cuộc đời em trai bạn ở *Proxima b* tương ứng với *hiện tại* ở đây là điều vô nghĩa. Điều đó cũng giống như hỏi

đội bóng đá nào đã đạt giải vô địch bóng rổ, chú hải âu kiếm được bao nhiêu tiền, hay mỗi nốt nhạc nặng bao nhiêu. Chúng đều là những câu hỏi vô nghĩa, vì các đội bóng đá thì chơi bóng đá, chứ không phải bóng rổ; chim hải âu chẳng bận lòng với việc kiếm tiền; âm thanh thì chẳng thể nào cân được. "Đội vô địch bóng rổ" nói về một đội bóng rổ, chứ không phải đội bóng đá. Lợi nhuận tiền tệ tồn tại trong xã hội loài người, chứ không phải với chim hải âu. Ý niệm "hiện tại" chỉ dành cho những sự vật xung quanh ta, chứ không phải dành cho những sự vật ở xa.

"Hiện tại" của chúng ta không trải rộng ra khắp vũ trụ. Nó giống như một cái bong bóng bao bọc quanh ta.

Cái bong bóng đó trải rộng bao xa? Điều đó phụ thuộc vào độ chính xác mà ta đo đạc thời gian.[i] Ở mức nano giây, hiện tại chỉ định nghĩa trong vòng vài mét; ở mức độ mili giây, hiện tại xác định trong vòng vài cây số. Con người chúng ta có thể phân biệt vài phần mười giây một cách khó khăn; con người chúng ta có thể dễ dàng xem toàn bộ hành tinh của chúng ta như một cái bong bóng mà trong đó ta có thể nói về khái niệm hiện tại như một thời điểm chung cho tất cả chúng ta.

---

i. Bán kính của cái "bong bóng thực tại" đó bằng vận tốc ánh sáng nhân với độ chính xác mà ta đo đạc thời gian.

Ta có quá khứ: tất cả những sự kiện xảy ra trước những điều ta đang thấy. Ta có tương lai: tất cả những sự kiện sẽ xảy ra sau thời điểm mà ta đang quan sát ở đây và bây giờ. Giữa quá khứ và tương lai là cái khoảng chẳng phải quá khứ, chẳng phải tương lai, và nó có trường tính thời gian nhất định: mười lăm phút trên sao Hỏa; tám năm ở *Proxima b*; hàng triệu năm ở thiên hà Andromeda. Nó là hiện tại nở phình ra.[28] Nó có lẽ là một phát hiện lớn nhất và kỳ lạ nhất trong những phát hiện của Einstein.

Ý niệm rằng tồn tại một thời điểm *hiện tại* duy nhất không có trường tính thời gian cho toàn vũ trụ chỉ là một ảo giác, một sự ngoại suy sai lầm từ kinh nghiệm của chúng ta.[29]

Nó giống như tiếp điểm của cầu vồng với khu rừng. Ta nghĩ ta có thể thấy nó – nhưng khi ta đi đến kiếm tìm thì lại chẳng thấy đâu.

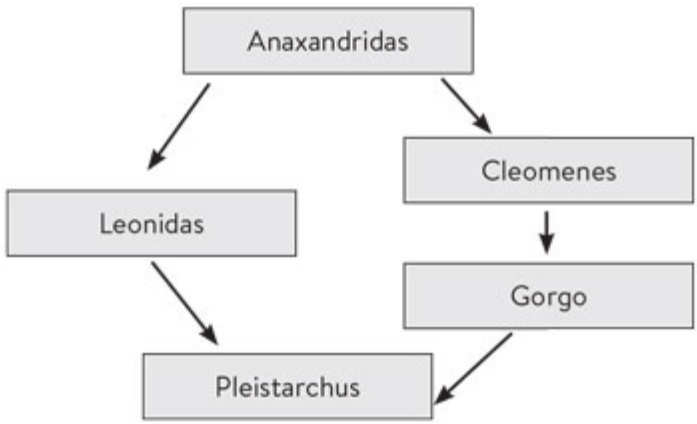
Nếu tôi hỏi, "hai hòn đá này có ở cùng độ cao hay không?" trong khoảng không vũ trụ, thì câu trả lời chính xác sẽ là: "đó là một câu hỏi vô nghĩa, bởi vì ta không có một khái niệm duy nhất về 'cùng

độ cao' trong toàn vũ trụ". Nếu tôi hỏi hai sự kiện – một trên Trái đất, một ở *Proxima b* – có phải xảy ra "đồng thời" hay không, câu trả lời chính xác sẽ là: "Đó là một câu hỏi vô nghĩa, bởi vì chẳng có gì gọi là 'đồng thời' định nghĩa cho toàn vũ trụ".

"Hiện tại của toàn vũ trụ" là khái niệm vô nghĩa.

CẤU TRÚC THỜI GIAN KHÔNG CÓ HIỆN TẠI

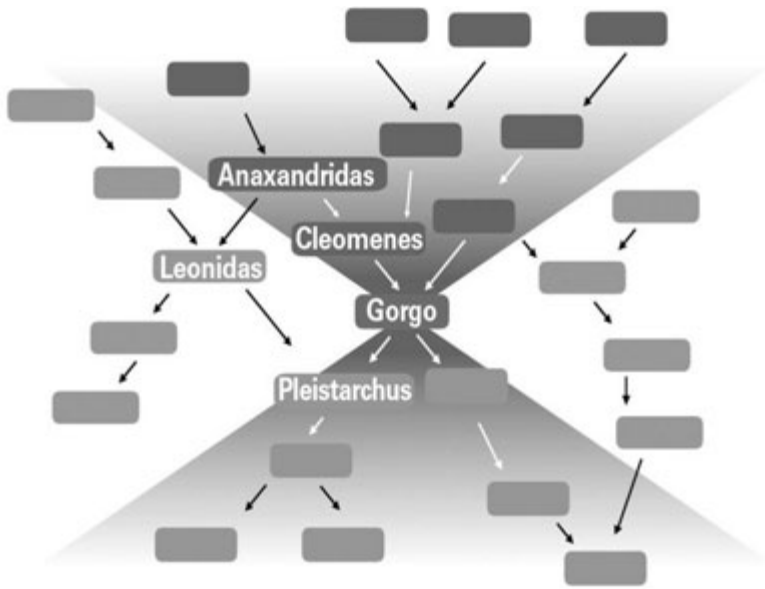
Gorgo là người phụ nữ đã cứu cả Hy Lạp khi nhận ra một thông điệp bí mật *dưới* lớp sáp phủ trên mặt một chiếc bàn gửi đến từ Nam Tư: một thông điệp cảnh báo người Hy Lạp về sự xâm lược của người Nam Tư. Gorgo sinh ra Pleistarchus, con trai của Leonidas, vua của Sparta, người anh hùng của chiến trường Thermopylae. Leonidas vốn là chú của Gorgo, tức em trai của cha bà, Cleomenes. Ai là người "cùng thế hệ" với Leonidas? Là Gorgo, mẹ của con trai ông – hay Cleomenes, con trai của cha ông? Đây là một cây phả hệ cho bạn đọc cũng như tôi, những người khó khăn khi hình dung phả hệ:



Có một sự tương tự giữa các cấu trúc phả hệ và cấu trúc thời gian của thế giới của lý thuyết tương đối. Sẽ là điều vô nghĩa khi ta hỏi rằng có phải Cleomenes hay Gorgo là người "cùng thế hệ" với Leonidas, bởi vì ta không có một khái niệm "cùng thế hệ" thống nhất.[30] Nếu ta nói rằng Leonidas và anh trai mình là "cùng thế hệ" bởi họ sinh ra từ cùng một người cha, và Leonidas và vợ ông là người "cùng thế hệ" vì họ có chung một người con, thì ta phải suy ra rằng cái tính chất "cùng thế hệ" này phải áp dụng cho cả Gorgon và cha của bà! Quan hệ nòi giống thiết lập một thứ tự giữa một số người với một số người (Leonidas, Gorgo, và Cleomenes là thế hệ *sau* của Anaxandridas và thế hệ *trước* của Pleistarchus),

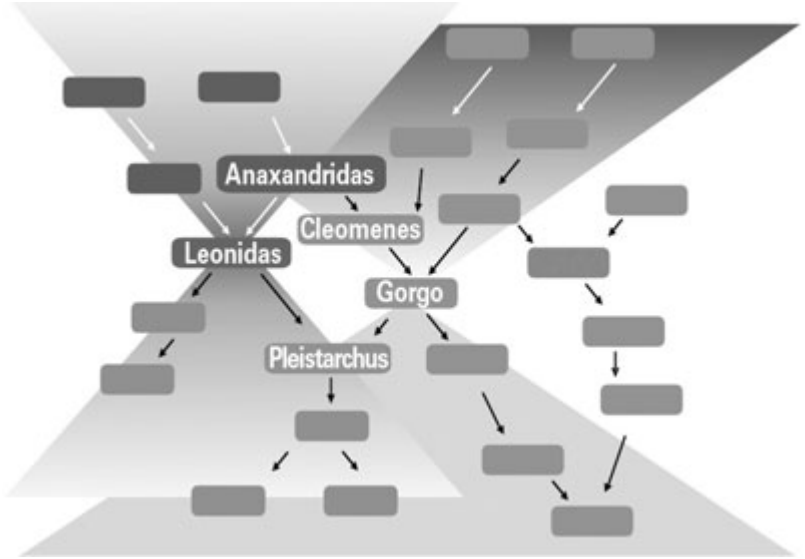
nhưng không phải giữa *bất kỳ* ai: Leonidas và Gorgo chẳng phải dòng dõi nối tiếp của nhau.

Các nhà toán học có một thuật ngữ cho kiểu thứ tự thiết lập bởi dòng giống như vậy: "thứ tự không hoàn toàn". Một thứ tự không hoàn toàn thiết lập quan hệ *trước sau* giữa một vài phần tử, nhưng không phải giữa hai phần tử bất kỳ. Nhân loại tạo thành một một tập hợp "được sắp thứ tự không hoàn toàn" (khác với một tập hợp "được sắp thứ tự hoàn toàn") bởi quan hệ dòng giống. Dòng giống thiết lập một thứ tự (mỗi người là thế hệ trước của con cháu mình, và thế hệ *sau* của tổ tiên mình), nhưng không phải giữa bất kỳ ai. Để thấy được điều này xảy ra thế nào, ta chỉ cần xem xét một ví dụ về cây phả hệ, của Gorgo chẳng hạn:



Có một hình nón "quá khứ" lập thành bởi tổ tiên của bà, và một hình nón "tương lai" tạo nên bởi con cháu bà. Những người không phải tổ tiên, cũng không phải con cháu bà nằm ngoài hai hình nón này.

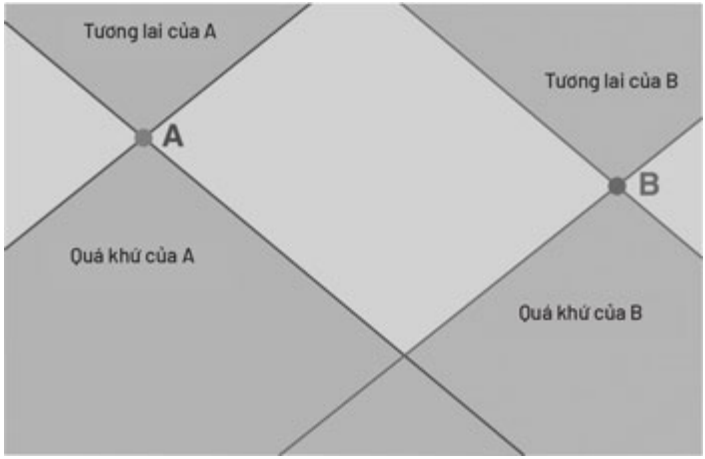
Mỗi người có một hình nón quá khứ tạo bởi tổ tiên và hình nón tương lai tạo bởi con cháu của riêng mình. Hai hình nón này của Leonidas được vẽ dưới đây bên cạnh hình của Gorgo.



Cấu trúc thời gian của vũ trụ rất giống thế này. Nó cũng được tạo thành bởi các hình nón. Thứ tự "thời gian trước sau" là một thứ tự không hoàn toàn thiết lập bởi các hình nón này.[31] Thuyết tương đối hẹp là sự phát hiện rằng cấu trúc thời gian của vũ trụ giống như cấu trúc dòng giống của loài người: nó xác định một thứ tự *không hoàn toàn* giữa các sự kiện của vũ trụ, chứ không phải một thứ tự *hoàn toàn*. Hiện tại mở rộng là tập hợp các sự kiện không phải quá khứ cũng chẳng phải tương lai; nó tồn tại, giống như việc có những người không phải con cháu cũng chẳng phải tổ tiên của chúng ta.

Ta sẽ không thể mô tả toàn bộ các sự kiện trong vũ trụ cùng với quan hệ thời gian của chúng với một sự phân chia quá khứ, hiện tại, tương lai phổ biến duy nhất như thế này:

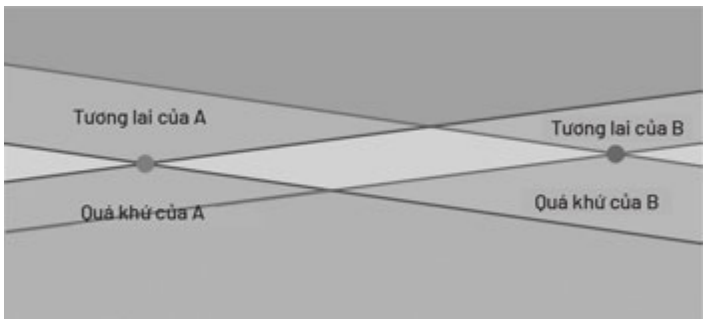
Thay vào đó, ta chỉ có thể đặt phía trên và dưới mỗi thời điểm các hình nón tương lai và quá khứ của chúng:



(Tôi không rõ lý do vì sao các nhà vật lý có thói quen vẽ các biểu đồ này theo cách đặt tương lai ở phía trên, và quá khứ ở phía dưới – hoàn toàn ngược lại với những cây phả hệ.)

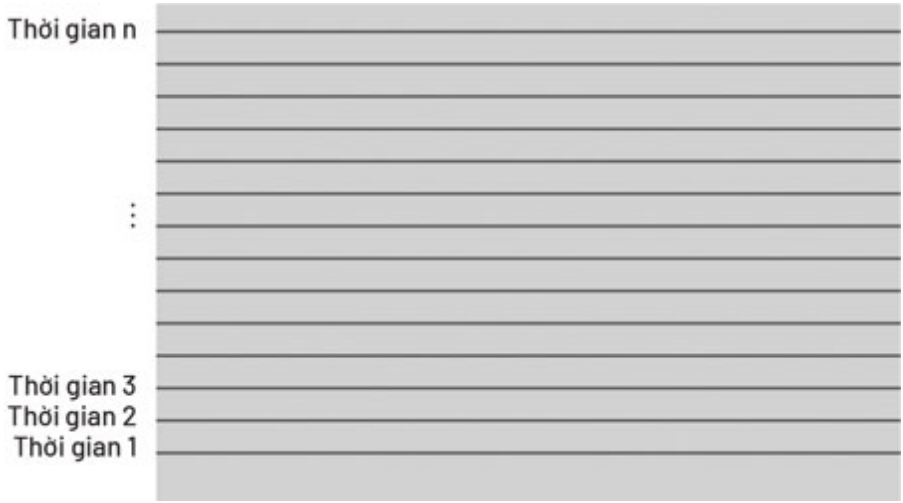
Mọi sự kiện có quá khứ của nó, và tương lai của nó, và một phần của vũ trụ vốn không phải quá khứ, cũng không phải tương lai, giống như mọi người đều có tổ tiên, hay con cháu, và có những người chẳng phải tổ tiên hay con cháu của họ.

Ánh sáng truyền trên các đường biên giới hạn các nón này. Đó là lý do chúng được gọi là các "nón sáng". Theo thói quen, như trong các giản đồ trước đây, các đường này được vẽ nghiêng ở góc bốn mươi lăm độ, nhưng sẽ thực tế hơn nếu ta vẽ chúng nằm ngang hơn, chẳng hạn thế này:

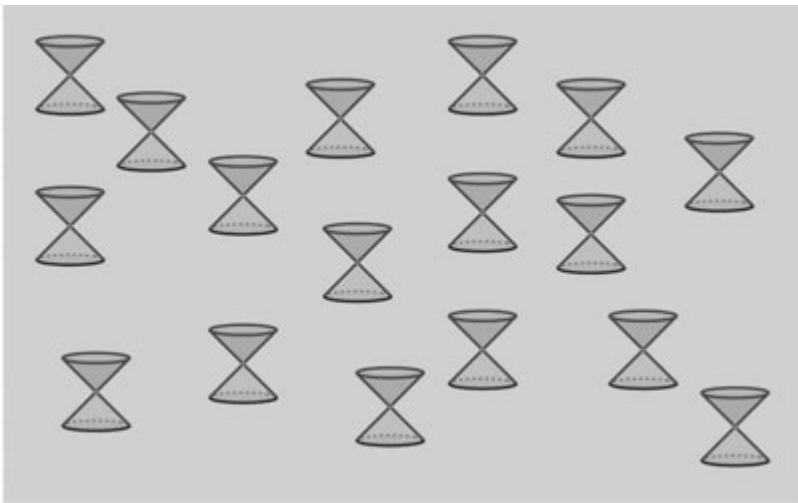


Lý do là ở thang độ lớn mà ta quen thuộc, phần hiện tại mở rộng ngăn cách quá khứ và tương lai rất ngắn (ở mức vài nano giây) và hầu như không thể cảm nhận được. Và hệ quả là nó bị "làm dẹt" thành một dải mảnh nằm ngang mà ta thường gọi một cách bất cẩn là "hiện tại".

Nói ngắn gọn, một hiện tại chung vốn không tồn tại: cấu trúc thời gian của không thời gian không phải là sự xếp tầng của thời gian như thế này:

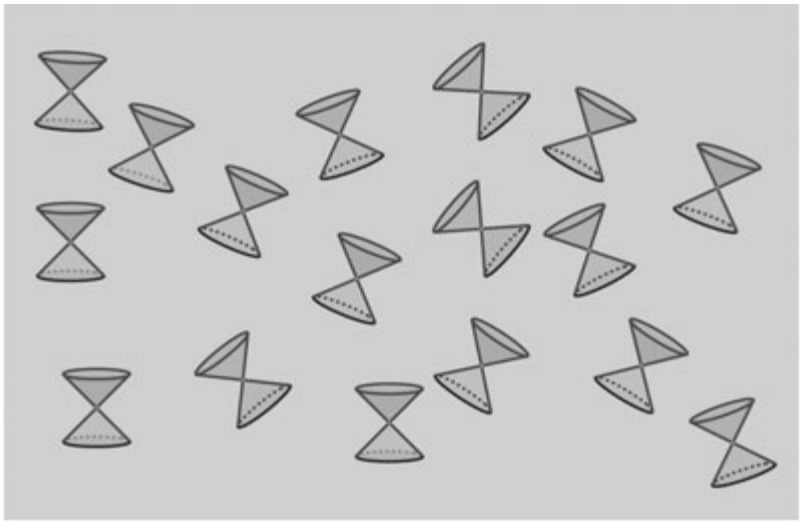


Mà nó là một cấu trúc hình thành toàn vẹn bởi các nón sáng:



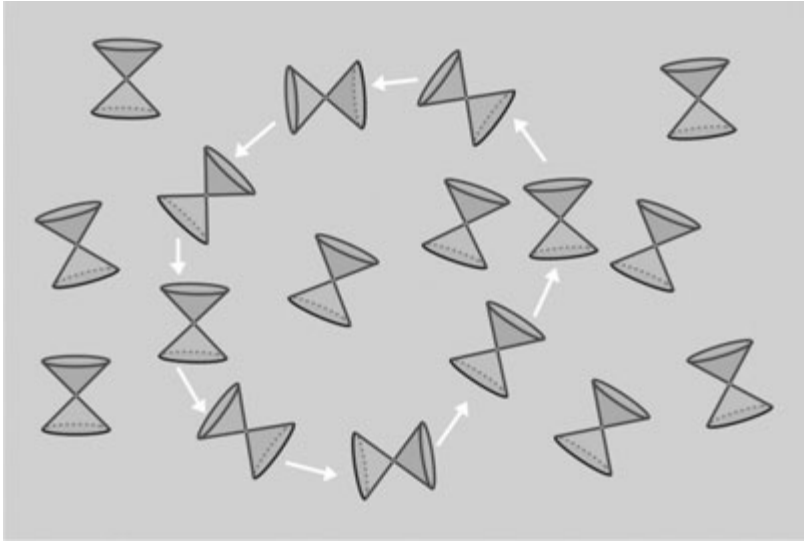
Đây chính là cấu trúc của không thời gian mà Einstein đã hiểu khi ông mới ở tuổi hai mươi lăm.

Mười năm sau, ông đã hiểu được rằng tốc độ của thời gian thay đổi từ vị trí này sang vị trí khác. Và hệ quả là không thời gian không hẳn được sắp xếp trật tự như trên đây, mà có thể méo mó hơn. Bức tranh thực tế gần với thế này hơn:



Khi một sóng hấp dẫn truyền qua, những nón sáng bé nhỏ sẽ cùng rung động qua lại, giống như những bông lúa mì rung rinh trong gió.

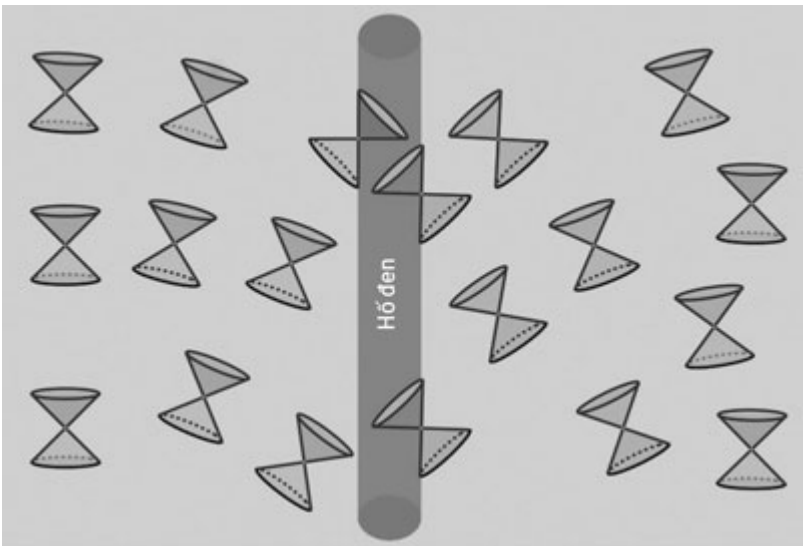
Cấu trúc của các nón sáng thậm chí có thể cho phép ta có thể trở lại cùng một điểm trong không thời gian bằng cách liên tục đi vào tương lai, chẳng hạn thế này:



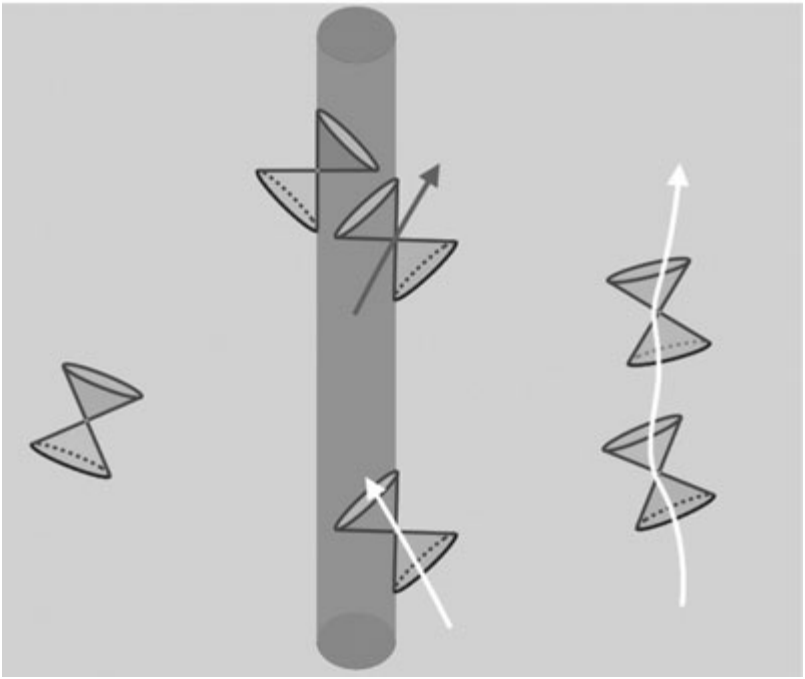
Theo cách đó, cứ đi liên tục về tương lai ta sẽ lại có thể trở về với quá khứ, về với thời điểm ban đầu.[i32] Người đầu tiên nhận ra điều này là Kurt Gödel, nhà logic học vĩ đại thế kỷ 20, cũng là người bạn cuối cùng đã cùng Einstein đi dạo dọc các con phố của Princeton.

[i] *Những "đường thời gian đóng kín" này, khi mà tương lai quay trở về với quá khứ, có thể làm hoảng sợ ai đó khi tưởng tượng rằng con gà có thể quay lại và mổ vỡ quả trứng đã nở ra mình. Nhưng thực ra chẳng có mâu thuẫn logic nào đối với những đường thời gian đóng kín và sự trở lại với quá khứ ở đây; ta chính là kẻ làm phức tạp hóa vấn đề bằng những sự tưởng tượng nhầm lẫn về giả định về sự tự do của tương lai.*

Gần một hố đen, các đường quỹ đạo không thời gian sẽ hội tụ về nó thế này:[33]



Đó là vì khối lượng của hố đen sẽ làm thời gian chậm lại đến mức ở biên của nó (còn gọi là "chân trời sự kiện"), thời gian sẽ đóng băng. Nếu bạn nhìn gần hơn, bạn sẽ thấy bề mặt của các hố đen song song với cạnh của các nón sáng. Do đó để thoát ra từ một hố đen, bạn sẽ phải chuyển động (giống như quỹ đạo màu xám sẫm trên giản đồ sau đây) về hướng hiện tại, thay vì về tương lai!



Điều này là không thể. Vạn vật chỉ có thể chuyển động về tương lai, theo các quỹ đạo màu trắng trên giản đồ. Đây chính là điều tạo nên các hố đen: sự khuynh nghiêng của các nón sáng về phần trong hố đen tạo thành một chân trời sự kiện bao lấy tương lai của một khoảng không gian tách biệt đối với tất cả những gì xung quanh. Không gì khác hơn thế. Chính cái cấu trúc định xứ kỳ quặc của hiện tại là cơ sở hình thành các hố đen.

Hơn một trăm năm đã trôi qua từ khi chúng ta hiểu rằng "hiện tại của vũ trụ" vốn không tồn tại. Và cho đến nay điều đó hãy còn làm chúng ta nhầm lẫn, khó trở thành một khái niệm thân thuộc. Đây đó vẫn thường có một nhà vật lý nào đó phản đối và cố gắng chứng tỏ điều ngược lại.[34] Các nhà triết học vẫn còn bàn tán về sự biến mất của hiện tại. Nhiều hội thảo ngày nay vẫn chỉ dành riêng cho chủ đề này.

Nếu hiện tại là vô nghĩa, vậy cái gì "tồn tại" trong vũ trụ này? Chẳng phải chính cái "tồn tại" chính xác là cái ở đây trong "hiện tại"? Toàn bộ cái ý niệm cho rằng vũ trụ tồn tại trong một cấu hình ở *hiện tại* và thay đổi theo sự trôi đi của thời gian giờ đây không còn đúng nữa.

04
Mất sự độc lập

Và trên ngọn sóng

ta vững lái,

ta những người con

lớn lên từ trái thơm đất mẹ. (II, 14)

ĐIỀU GÌ ĐANG XẢY RA KHI KHÔNG CÓ GÌ KHÁC XẢY RA?

Chỉ cần vài micrograms LSD[i] là có thể mở rộng trải nghiệm của ta về thời gian đến mức diệu kỳ.[35] "Mãi mãi là bao xa?", Alice hỏi. "Đôi khi chỉ là một giây", Thỏ Trắng trả lời. Có những giấc mơ kéo dài chốc lát mà trong đó vạn vật đóng băng trong vô tận.[36] Thời gian có tính đàn hồi trong cảm nhận của chúng ta. Hàng tiếng đồng hồ thoảng qua như vài phút, mà vài phút có khi nặng nề trôi qua như hàng thế kỷ. Một mặt thời gian được hình thành từ lịch Phụng vụ: lễ Phục sinh theo sau Mùa chay, và Mùa chay tiếp nối Giáng sinh; Tháng Ramadan bắt đầu bởi lễ Hilal và kết thúc với lễ Eid el-Fitr. Mặt khác, mọi trải nghiệm huyền bí như khoảnh khắc thiêng liêng khi tín đồ được thánh hiến sẽ ném họ ra khỏi thời gian, đưa họ tiếp xúc với cõi vĩnh hằng. Trước khi Einstein chỉ ra rằng chúng ta đã sai lầm, bằng cách quái quỷ nào mà ta lại để cái ý niệm rằng thời gian trôi với tốc độ như nhau ở mọi nơi chui vào đầu được nhỉ? Hẳn không phải là *cảm nhận* trực tiếp về sự trôi của thời gian đã gợi ý cho ta rằng thời gian trôi với tốc độ như nhau ở mọi nơi. Vậy từ đâu ta có ý niệm ấy?

---

i. LSD: viết tắt từ tên khoa học Lysergic Acid Diethylamide, một hoạt chất kích

thích thần kinh cực mạnh, được tìm ra bởi nhà khoa học người Thụy Sĩ – Albert Hofmann, năm 1943. (BT)

Trong hàng thế kỷ, ta đã *chia* thời gian thành ngày. Từ thời gian trong tiếng Anh (time – ND) vốn có nguồn gốc Ấn-Âu – *di* hay *dai* – có nghĩa là "phân chia". Trong hàng thế kỷ, ta đã chia ngày thành giờ.[37] Nhưng trong hầu hết các thế kỷ đó, giờ đồng hồ dài hơn vào mùa hè và ngắn hơn vào mùa đông, bởi vì mười hai giờ đồng hồ được chia đều giữa thời điểm Mặt trời mọc và lặn: giờ đầu tiên là lúc bình minh, và giờ thứ mười hai là khi hoàng hôn, bất kể mùa nào. Ta biết được điều này qua dụ ngôn về người trồng nho trong sách Phúc âm theo lời của Thánh Matthew.[38] Theo cách nói ngày nay, một giờ đồng hồ theo định nghĩa cổ đó sẽ dài hơn vào mùa hè, và ngắn hơn vào mùa đông, bởi vì khoảng thời gian giữa lúc Mặt trời mọc và Mặt trời lặn trong mùa hè dài hơn so với mùa đông.

Đồng hồ mặt trời, đồng hồ cát và đồng hồ nước vốn đã tồn tại trong thế giới cổ đại vùng Địa Trung Hải và Trung Hoa – nhưng chúng không đóng vai trò khắc nghiệt trong việc tổ chức cuộc sống của chúng ta như các đồng hồ ngày nay. Chỉ vào thế kỷ 14, ở châu Âu, cuộc sống con người mới bắt đầu bị điều phối bởi các đồng hồ cơ khí. Các thành phố và làng mạc xây dựng những nhà thờ riêng, trổ lên những tháp chuông, và đặt lên đỉnh những tháp chuông đó một chiếc đồng hồ để điều phối các hoạt động cộng đồng. Kỷ nguyên của thời gian được điều phối bởi đồng hồ bắt đầu từ đó.

Dần dần, thời gian trượt khỏi tay các thiên thần rơi vào tay các nhà toán học: Giống như được minh họa ở Nhà thờ lớn Strasbourg bởi hai đồng hồ mặt trời, một có thêm một thiên thần ở trên (cái được lấy cảm hứng từ các đồng hồ mặt trời từ những năm 1200), và một có thêm một nhà toán học ở trên (cái được đặt đó vào năm 1400).

Sự hữu ích của các đồng hồ là ở chỗ chúng chỉ cùng một số chỉ thời gian. Ý niệm này hiện đại hơn là chúng ta hằng tưởng. Trong nhiều thế kỷ, khi mà người ta còn đi lại trên lưng ngựa, hoặc bằng chân, hoặc trong các xe ngựa kéo, ta chẳng có lý do gì phải đồng bộ hóa các đồng hồ từ địa điểm này đến địa điểm khác. Và ta còn có lý do tốt để *không* làm điều đó. Giữa trưa, theo định nghĩa, là khi Mặt trời lên cao nhất. Mỗi thành phố hay làng bản đều có một đồng hồ Mặt trời để đánh dấu thời điểm Mặt trời ở chính giữa nhật trình (đỉnh đầu), cho phép các đồng hồ trên tháp chuông đồng bộ với nó một cách công khai. Nhưng Mặt trời không đạt đến giữa trưa tại cùng một thời điểm ở Lecce và ở Venice, hay Florence, hay Turin, vì Mặt trời di chuyển từ đông sang tây. Giữa trưa đến trước ở Venice, và đến muộn hơn nhiều ở Turin, và trong hàng thế kỷ, đồng hồ ở Venice chạy sớm hơn nửa giờ so với ở Turin. Mỗi ngôi làng có "số chỉ đồng hồ" kỳ cục riêng của họ. Đồng hồ ở ga xe lửa Paris có số chỉ riêng của nó, chậm hơn một chút so với thời gian của thành phố, như một cử chỉ lịch thiệp đối với các hành khách đến trễ.[39]

Vào thế kỷ 19, điện tín ra đời, tàu hỏa trở nên phổ biến và nhanh, nảy sinh vấn đề phải đồng bộ hóa các đồng hồ của các thành phố với nhau. Quả là khó khăn khi phải tổ chức lịch trình cho tàu hỏa nếu mỗi trạm hỏa xa đều có một thời gian riêng. Hoa Kỳ là nơi đầu tiên cố gắng tiêu chuẩn hóa thời gian. Thoạt đầu, người ta đề nghị một đồng hồ chuẩn cho toàn thế giới. Khi đó ta sẽ gọi, chẳng hạn, "mười hai giờ" là thời điểm giữa trưa *ở London*, và do đó giữa trưa rơi vào mười hai giờ trưa ở London và sáu giờ chiều ở New York. Đề nghị này không được hưởng ứng, bởi vì người ta đã quá gắn bó

với thời gian địa phương. Năm 1883, một sự thỏa hiệp đã đạt được với ý tưởng chia thế giới thành các múi giờ, và tiêu chuẩn hóa thời gian trên từng múi. Bằng cách này, sự chênh lệch giữa mười hai giờ và giữa trưa ở địa phương bị giới hạn cao nhất là ba mươi phút. Đề nghị này dần được chấp nhận trên thế giới và đồng hồ bắt đầu được đồng bộ hóa giữa các thành phố.[40]

Hẳn không phải chỉ là trùng hợp ngẫu nhiên khi chàng trai trẻ Einstein trước khi có chân trong trường đại học đã làm việc ở phòng cấp phát bằng phát minh Thụy Sĩ, trực tiếp với các bằng phát minh liên quan đến việc đồng bộ hóa các đồng hồ ở các trạm hỏa xa. Có lẽ đó là nơi đã hé lộ cho Einstein rằng bài toán đồng bộ hóa các đồng hồ, suy cho cùng, là không có lời giải.

Nói khác đi, thật ra chỉ có ít năm trôi qua từ khi chúng ta đồng ý đồng bộ hóa các đồng hồ cho đến khi Einstein nhận ra rằng điều đó (khi thực hiện một cách chính xác) là bất khả thi.

Nhiều thiên niên kỷ trước khi các đồng hồ ra đời, cách thức đo thời gian thông thường vốn dựa trên sự luân phiên ngày và đêm. Nhịp điệu ngày nối tiếp bởi đêm cũng điều phối sự sống của thực vật và động vật. Những nhịp điệu ngày và đêm vốn phổ biến trong giới tự nhiên. Chúng đóng vai trò thiết yếu đối với sự sống, và tôi thấy dường như chúng có thể còn đóng vai trò chìa khóa trong nguồn gốc của sự sống trên Trái đất này, bởi vì để điều hòa cho một cơ chế nào đó vận hành thì ta cần có một dao động chuẩn. Sinh vật sống mang đầy những đồng hồ đủ các thể loại – đồng hồ phân tử, đồng hồ thần kinh, đồng hồ hóa học, đồng hồ nội tiết tố – và mỗi đồng hồ đều ít nhiều đồng bộ với những cái khác.[41] Có những cơ chế khác nhau để ổn định cái nhịp điệu hai mươi bốn giờ qua những quá trình hóa sinh học của tế bào.

Nhịp điệu ngày đêm là suối nguồn cơ bản của ý niệm về thời gian: đêm nối tiếp ngày, ngày nối tiếp đêm. Ta đếm nhịp đập của chiếc đồng hồ vĩ đại này: ta đếm ngày. Trong ý thức cổ đại của nhân loại, thời gian, trên tất cả, chính là sự đếm ngày.

Cũng như đối với ngày, ta đếm năm, đếm mùa, đếm chu kỳ của Mặt trăng, ta đếm những đu đưa của con lắc, đếm số lần một chiếc đồng hồ cát được đảo ngược. Đây là cách truyền thống mà ta dùng để nhận biết thời gian: đếm sự thay đổi của sự vật.

Aristotle là người đầu tiên mà ta biết đến đã tự hỏi chính mình rằng "Thời gian là gì?", và ông đã đi đến kết luận sau: thời gian là sự đo đạc của đổi thay. Vạn vật không ngừng biến dịch. Ta gọi số

đo của sự biến dịch đổi thay này là "thời gian".

Ý tưởng của Aristotle là hoàn toàn hợp lý: thời gian là những gì ta ngụ ý khi ta hỏi "bao giờ?" "Sau *bao lâu* anh sẽ quay lại?" cũng có nghĩa là "Bao giờ thì anh quay lại?" Câu trả lời cho câu hỏi "bao giờ?" chỉ đến điều gì đó xảy ra. "Anh sẽ quay lại sau thời gian ba ngày" nghĩa là giữa thời điểm khởi hành và thời điểm trở lại, Mặt trời sẽ hoàn thành ba vòng trên bầu trời. Chỉ đơn giản thế thôi.

Vậy nếu không có gì xảy ra, nếu không có gì chuyển động, thời gian liệu có dừng lại?

Aristotle tin rằng thời gian sẽ dừng lại. Nếu không có gì xảy ra, thời gian sẽ dừng lại – vì thời gian là cách thức mà ta đặt mình vào quan hệ tương đối với biến đổi của vạn vật: ta đếm ngày. Thời gian là số đo của biến đổi:[42] nếu không có gì biến đổi, sẽ không thể có thời gian.

Nhưng thời gian là gì, khi ta lắng nghe hành trình của im lặng? "Nếu vạn vật chìm trong bóng đêm, và cơ thể ta cũng chẳng cảm nhận điều gì", Aristotle viết trong cuốn *Physics* (Vật lý học) của mình, "thì có gì đó vẫn đang xảy ra trong tâm trí ta, ta ngay lập tức giả định rằng có gì đó đang trôi qua".[43] Nói cách khác, thậm chí cả thời gian ta cảm nhận đang trôi qua trong ta cũng là sự đo đếm của chuyển động: một chuyển động nội tại… Nếu không có gì chuyển động, sẽ không có thời gian, bởi vì thời gian không gì khác hơn là sự ghi nhận của chuyển động.

Newton, thay vào đó, giả định điều hoàn toàn trái ngược. Trong kiệt tác của mình, cuốn *Principia* (Những nguyên lý), ông viết:

> Tôi sẽ không định nghĩa Thời gian, Không gian, Vị trí và Chuyển động như chúng ta đều đã biết. Tôi chỉ nhận xét rằng, người ta thông thường cảm nhận về những đại lượng này không gì khác hơn là mối quan hệ của chúng với một vật thể hợp lý. Và từ đó nảy ra một vài định kiến, mà để loại bỏ chúng, [ta cần] sự phân biệt giữa Tuyệt đối và Tương đối, Chân thực và Biểu kiến, Toán học và Thường thức.[44]

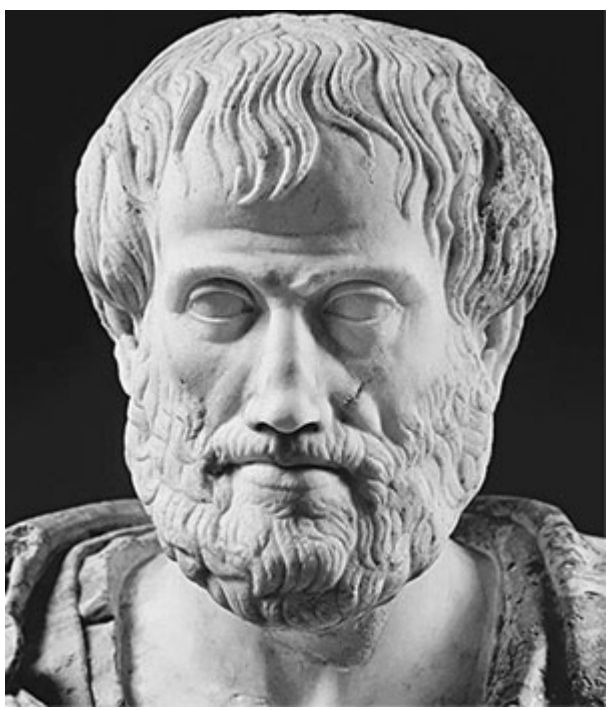
Nói cách khác, Newton chấp nhận một kiểu "thời gian" là cách mà ta đo đếm ngày và chuyển động: là thời gian theo Aristotle (tương đối, biểu kiến, và thường thức). Nhưng ông cũng lập luận rằng, thêm vào đó, một kiểu thời gian *khác* hẳn cũng phải tồn tại: thời gian "chân thực" trôi đi, *bất kể*, độc lập với vạn vật và sự thay đổi

của chúng. Nếu vạn vật trở nên bất động, thậm chí những rung động của linh hồn ta cũng bị đóng băng, thì theo Newton thời gian này sẽ vẫn trôi, không mảy may bị ảnh hưởng, và luôn bằng với chính bản thân nó: thời gian "chân thực". Điều đó hoàn toàn ngược lại với quan điểm của Aristotle.

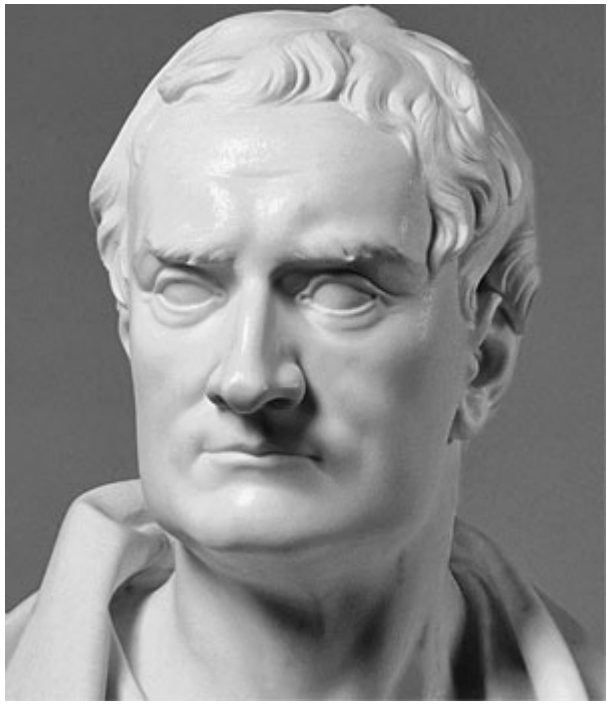
Thời gian "chân thực", Newton nói, ta không thể tiếp cận trực tiếp – ta chỉ có thể tiếp cận gián tiếp thông qua tính toán. Nó không giống như thời gian đo bởi ngày, bởi vì "ngày tự nhiên vốn không đều đặn, mặc dù chúng thường được xem như đều đặn và dùng để đo thời gian. Các nhà thiên văn học đã chuẩn hóa lại sự không đều đặn này để có thể đo đạc chuyển động của các thiên thể với thời gian chính xác hơn".[45]

Vậy ai là người đúng: Aristotle hay Newton? Hai nhà tự nhiên học chính xác và sâu sắc nhất mà thế giới từng có đang đề ra hai kiến giải trái ngược về thời gian. Hai người khổng lồ đang kéo ta về hai hướng ngược nhau.[46]

Thời gian là cách đo đạc sự thay đổi của sự vật, Aristotle khẳng định – hay ta nên nghĩ rằng có một thời gian tuyệt đối tồn tại, và trôi đi bởi tự bản thân nó, độc lập với vạn vật? Câu hỏi mà ta thực sự nên hỏi là như sau: cách nghĩ nào về thời gian giúp ta hiểu về thế giới này sâu sắc hơn? Hệ thống khái niệm nào hiệu quả hơn?



Aristotle: *Thời gian không có gì khác hơn là sự đo đạc của thay đổi.*



Newton: *Có một thời gian trôi đi ngay cả khi không có gì thay đổi.*

Trong vài thế kỷ, lập luận có vẻ ủng hộ quan niệm của Newton. Mô hình của Newton, dựa trên ý tưởng về thời gian độc lập với vạn vật, đã cho phép người ta xây dựng nên vật lý học hiện đại – một nền vật lý hiệu quả vượt sức tưởng tượng. Nền vật lý học đó giả thiết rằng thời gian tồn tại như một thực thể và trôi đi đều đặn không hề nhiễu loạn. Newton thiết lập phương trình có chứa chữ cái t mô tả sự chuyển động của vạn vật *theo thời gian*.[47] Chữ cái này thực ra mang ý nghĩa gì? Phải chăng t chỉ số giờ vốn dài hơn vào mùa hè, và ngắn hơn vào mùa đông? Không. Nó chỉ thời gian "tuyệt đối, chân thực, và toán học", cái mà Newton giả thiết rằng đang trôi *độc lập với vạn vật đang thay đổi hoặc chuyển động.*

Đồng hồ, theo Newton, là dụng cụ cố gắng theo dõi sự cân bằng đều đặn của dòng chảy thời gian này, theo cách không bao giờ có thể là tuyệt đối chính xác. Newton viết rằng, dòng chảy thời gian "tuyệt đối, chân thực, và toán học" này không cảm nhận được. Nó chỉ có thể được suy ra từ tính toán và quan sát, từ sự đều đặn của các hiện tượng. Thời gian của Newton không phải những gì ta cảm nhận bằng cảm giác: nó là một kiến tạo tao nhã của trí tuệ. Bạn đọc thân mến, nếu khái niệm thời gian độc lập với vạn vật của

Newton có vẻ đơn giản và tự nhiên đối với bạn, thì đó là vì bạn đã được học nó ở trường trung học. Bởi vì nó đã dần trở thành cách thức mà ta suy nghĩ về thời gian. Nó đã được chắt lọc qua sách vở ở trường học, thấm thấu vào thế giới và trở thành cách suy nghĩ phổ thông về thời gian của chúng ta. Ta đã biến nó thành một ý niệm thường thức. Nhưng ý niệm về thời gian trôi đi đều đặn, độc lập với vạn vật và chuyển động của chúng, có vẻ tự nhiên đối với chúng ta ngày nay, vốn chẳng phải là một trực giác cổ đại tự nhiên đối với nhân loại. Nó là ý tưởng của Newton.

Phần lớn các nhà triết học đã phản ứng phủ định ý tưởng này. Trong một cuộc phản luận dữ dội trứ danh, Leibniz đã bảo vệ luận thuyết truyền thống rằng thời gian chỉ là thứ tự của các sự kiện, rằng không tồn tại cái thứ thời gian tự thân như vậy. Giai thoại kể rằng, Leibniz, vốn có tên đôi khi được viết với chữ "*t*" (Leibnitz), đã cân nhắc và bỏ đi chữ cái đó trong tên của mình để ủng hộ niềm tin vào *sự không tồn tại* của thời gian Newton tuyệt đối *t*.[48]

Trước Newton, thời gian đối với nhân loại là cách thức mà ta đo đếm sự thay đổi của vạn vật. Trước ông, không ai nghĩ rằng một thời gian độc lập với vạn vật có thể tồn tại. Đừng nghĩ rằng trực giác và ý tưởng của bạn là "tự nhiên": chúng thường là sản phẩm của những nhà triết học táo bạo trước chúng ta.

Nhưng giữa hai người khổng lồ này, Aristotle và Newton, phải chăng là Newton đã đúng? Cái "thời gian" mà ông đã đưa ra và đã thuyết phục cả thế giới về sự tồn tại của nó, cái thời gian đã chứng tỏ hiệu quả sáng láng của nó trong phương trình của ông mà vẫn *chẳng* ăn nhập với thời gian mà chúng ta cảm nhận, chính xác là cái gì?

Để thoát khỏi vòng kiềm tỏa của hai người khổng lồ, và bằng một cách kỳ quặc hòa giải họ, ta sẽ cần một người khổng lồ thứ ba. Tuy nhiên trước khi đến với người này, ta sẽ cần đến một tản mạn nho nhỏ về không gian.

CÓ GÌ Ở ĐÓ, KHI Ở ĐÓ KHÔNG CÓ GÌ?

Hai kiến giải về thời gian (số đo của "khi nào" tương đối giữa các sự kiện, như Aristotle mong muốn; một thực thể trôi không ngừng ngay cả khi không có gì xảy ra, theo Newton) cũng có thể lặp lại cho không gian. Thời gian là cái mà ta nói đến khi ta hỏi "khi nào?" Không gian là cái mà ta nói đến khi ta hỏi "ở đâu?" Nếu tôi hỏi "Đấu trường La Mã nằm ở đâu?" thì câu trả lời khả dĩ là "Ở

Rome". Nếu tôi hỏi, "Bạn đang ở đâu?" thì câu trả lời có thể là "Ở nhà". Để trả lời câu hỏi "Cái gì đó ở đâu?" ta chỉ ra những cái *xung quanh* nó. Nếu tôi trả lời "Ở sa mạc Sahara", bạn sẽ hình dung những cồn cát đang vây bọc lấy tôi.

Aristotle là người đầu tiên thảo luận về "không gian" hay "địa điểm" một cách sâu sắc và tinh tế, và ông đã đạt đến một định nghĩa chính xác: địa điểm của một vật là những gì bao bọc chúng.[49]

Giống như đối với thời gian, Newton cho rằng ta phải nghĩ khác. Không gian định nghĩa bởi Aristotle, sự liệt kê các vật xung quanh, được Newton gọi là không gian "tương đối, biểu kiến và thường thức". Ông gọi bản thân không gian thực sự là "tuyệt đối, chân thực và toán học", vốn tồn tại tự thân ngay cả khi không có gì khác tồn tại.

Sự khác biệt giữa Aristotle và Newton là rõ ràng. Đối với Newton, giữa hai vật thể có thể có cả "không gian trống rỗng". Đối với Aristotle, nói về không gian "trống rỗng" là điều kỳ quặc, bởi vì không gian chỉ là một dạng trật tự của vạn vật. Nếu không có gì cả – không có sự chiếm dụng không gian của chúng, sự tiếp xúc của chúng – thì không có không gian. Newton tưởng tượng rằng vạn vật được đặt trong "không gian", cái vật chứa sẽ vẫn cứ tồn tại, trống rỗng, ngay cả khi mà ta đã tước đi mọi vật trong đó. Đối với Aristotle, không gian "trống rỗng" này là vô lý, bởi vì nếu hai vật thể không tiếp xúc với nhau, thì phải có gì đó nằm giữa chúng, và nếu có gì đó nằm giữa chúng, thì cái gì đó chính là một vật thể, và do đó ở đó đã hiện diện một vật thể. Chẳng thể nào ở đó lại chỉ là cái "trống rỗng".

Về phần tôi, tôi thấy kỳ lạ là cả hai quan điểm này về không gian đều bắt nguồn từ thể nghiệm hằng ngày của chúng ta. Sự khác biệt giữa chúng là do một sự quanh co tình cờ của thế giới mà ta đang sống: sự mỏng manh của không khí, mỏng manh đến mức ta chỉ mơ hồ cảm nhận được sự tồn tại của nó. Ta có thể nói: ta thấy một cái bàn, một cái ghế, một cái bút, cái trần nhà – và giữa ta và cái bàn là *trống rỗng*. Hay ta cũng có thể nói giữa vật này và vật kia là *không khí*. Đôi khi ta nói về không khí như thể nó là cái gì đó, đôi khi như thể nó là trống rỗng. Đôi khi như thể nó hiện diện, đôi khi như thể nó không hiện diện. Ta quá quen với việc nói "Cái cốc này không có gì", thay vì nói nó chứa đầy không khí. Ta có thể theo cách đó mà nghĩ rằng thế giới quanh chúng ta hầu như là "trống rỗng", đây đó một vài vật thể, hoặc có thể nói rằng nó "chứa đầy" không khí. Suy cho cùng, Aristotle và Newton đã

không rơi vào suy luận siêu hình học: họ chỉ dùng hai cách suy nghĩ trực giác và thiên tài để nhìn thế giới quanh chúng ta – tính đến hoặc không tính đến không khí – và chuyển chúng thành định nghĩa của không gian.

Aristotle, luôn ở tốp đầu, muốn chính xác: ông không nói cái cốc trống không; ông nói nó đầy không khí. Ông nhận xét rằng, theo kinh nghiệm của chúng ta, chẳng có nơi nào là "không có gì, đến thậm chí không khí cũng không". Newton, không quan tâm nhiều đến sự chính xác, mà đến tính hiệu quả của khái niệm trong lý thuyết cần phải xây dựng để mô tả chuyển động của vật thể. Ông chẳng quan tâm gì nhiều đến không khí, mà thay vào đó là nghĩ về những vật thể. Không khí, suy cho cùng, có vẻ chẳng có hiệu ứng đáng kể nào lên chuyển động của một hòn đá đang rơi. Ta có thể cho rằng chúng không hiện diện.

Giống như trường hợp của thời gian, "không gian dung chứa" của Newton có vẻ tự nhiên đối với chúng ta, nhưng nó chỉ là một ý tưởng gần đây đã lan rộng theo sự ảnh hưởng mạnh mẽ những ý tưởng của ông. Những gì có vẻ hiển nhiên với chúng ta ngày nay chỉ là chế tác của khoa học và triết học trong quá khứ.

Ý tưởng không gian trống rỗng của Newton có vẻ được khẳng định khi Torricelli thực hiện thí nghiệm chứng tỏ ta có thể rút không khí ra khỏi bình. Nhưng người ta cũng sớm nhận ra rằng trong chai đó vẫn còn rất nhiều thực thể vật lý khác: điện trường và từ trường, và từng đám sóng lượng tử của các thể loại hạt. Sự tồn tại của một không gian thực sự trống rỗng không có bất kỳ một thực thể nào trừ bản thân nó, đồng nhất, "tuyệt đối, chân thực và toán học", vẫn là một ý tưởng sáng láng thuần túy lý thuyết mà Newton đưa ra để thiết lập hệ thống vật lý của ông, một ý tưởng không được kiểm chứng bằng chứng cứ khoa học thực nghiệm nào cả. Một giả thiết thiên tài, có thể là một sự thấu thị sâu sắc nhất của một trong những nhà khoa học vĩ đại nhất – nhưng nó có tương ứng với thực tế hay không? Không gian của Newton có thực sự tồn tại hay không? Nếu nó tồn tại, nó có đồng nhất hay không? Có thể nào có một vị trí nào đó tồn tại khi mà không có gì khác tồn tại hay không?

Câu hỏi này cũng chính là câu hỏi tương tự với thời gian: thời gian "tuyệt đối, chân thực, và toán học" của Newton có tồn tại không, có trôi chảy khi chẳng có gì xảy ra hay không? Nếu nó tồn tại, nó có phải hoàn toàn khác với vạn vật của thế giới này hay không? Có phải nó hoàn toàn độc lập với chúng hay không?

Câu trả lời cho những câu hỏi này nằm ở một sự hòa hợp bất ngờ của hai ý tưởng hiển nhiên trái ngược của hai người khổng lồ. Để hòa hợp họ, một người khổng lồ thứ ba đã phải nhập cuộc.[i]

---

[i] Tôi từng bị phê phán vì thường trình bày lịch sử khoa học như thể nó chỉ là kết quả của những ý tưởng của một vài bộ óc tuyệt vời, hơn là sự cố gắng trăn trở của hàng thế hệ. Đó là một phê phán công bằng, và tôi xin được thứ lỗi trước hàng thế hệ đã và đang miệt mài nghiên cứu. Lời tự bào chữa chỉ là tôi không hề cố gắng trình bày một sự phân tích lịch sử hay là giải trình phương pháp luận khoa học. Tôi chỉ đang cố gắng tổng hợp một vài bước tiến khoa học quan trọng nhất. Để vẽ nên được Sistine Chapel, ta cần vô số những tiến bộ dần dà của kỹ thuật, văn hóa và nghệ thuật, của vô số các họa sĩ và nghệ sĩ. Nhưng cuối cùng thì Michelangelo vẫn là người vẽ Sistine Chapel.

CUỘC KHIÊU VŨ CỦA BA NGƯỜI KHỔNG LỒ

Sự hòa giải giữa thời gian của Aristotle và của Newton là một trong những thành tựu sáng giá nhất của Einstein. Đó là vòng nguyệt quế cho những tư tưởng của Einstein.

Câu trả lời của Einstein là thời gian và không gian mà Newton đã mường tượng rằng *tồn tại*, bên ngoài vật thể mà ta có thể sờ mó đụng chạm, một cách hiệu dụng, đúng là tồn tại. Chúng có thực. Thời gian và không gian là những hiện tượng thực tế. Nhưng chúng không hề tuyệt đối; chúng không hề độc lập với những gì xảy ra; chúng chẳng khác gì so với những dạng vật chất khác của thế giới này, theo như cách mà Newton hằng tưởng tượng. Ta có thể hình dung một tấm nền vải vẽ vĩ đại mà trên đó câu chuyện về thế giới được vẽ lại. Nhưng bản thân tấm nền vẽ này cũng cấu thành bởi những thứ cấu thành nên vạn vật của thế giới, cũng là vật chất cấu thành nên viên đá, nên ánh sáng, và nên không khí: chúng được cấu thành từ các trường.

Các nhà vật lý gọi những dạng vật chất dệt nên những thực thể vật lý của thế giới này là "trường". Đôi khi những trường đó được gọi bằng những cái tên kỳ quặc: trường "Dirac" là thành phần của bàn ghế và những ngôi sao. Trường "điện từ" dệt thành ánh sáng, cũng là nguồn gốc động lực làm cho động cơ điện chuyển động và làm cho kim la bàn chỉ về phương nam. Nhưng – đây là điểm mấu chốt – ta còn có trường "hấp dẫn": là bản chất của lực hấp dẫn, nhưng nó cũng là kiến trúc hình thành nên không gian và thời gian của Newton, là thành tố nền mà trên đó những phần còn lại của thế giới được vẽ nên. Đồng hồ là dụng cụ mà ta dùng để đo đạc một tính chất của nó. Thước mét là một mẩu vật chất mà ta dùng

để đo đạc một tính chất khác của nó.

Không thời gian là trường hấp dẫn – và ngược lại. Nó là một thực thể tự thân tồn tại, thậm chí là khi không có vật chất, giống như trực giác của Newton. Nhưng nó chẳng phải một thực thể khác với những thực thể khác của thế giới – như Newton hằng tin tưởng – nó cũng là một trường như những trường khác. Không hẳn giống như bức họa trên nền vải, thế giới giống như một sự chồng lấp của các phông nền, các lớp địa tầng, mà trường hấp dẫn chỉ là một trong số chúng. Cũng giống như vạn vật khác, nó không hề tuyệt đối, chẳng đều đặn, và cũng chẳng cố định: nó mềm mại, giãn rộng, nhảy nhót với vạn vật, cùng nhau xô đẩy với chúng. Những phương trình vật lý mô tả sự tương tác qua lại giữa các trường lên nhau, và không thời gian cũng là một trong số chúng.[i]

---

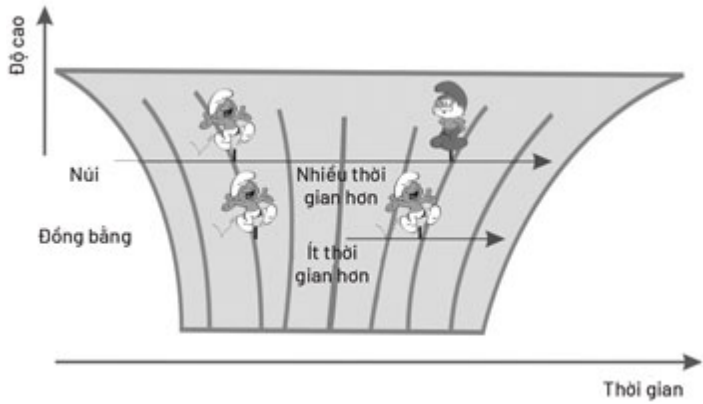
[i] Con đường mà Einstein đến được với kết luận này là một con đường dài: nó không kết thúc với việc ông đã viết ra phương trình trường hấp dẫn vào năm 1915, mà tiếp tục với những trăn trở để nắm bắt được ý nghĩa vật lý của nó, khiến cho ông liên tục thay đổi ý tưởng của mình. Ông đã bối rối về sự tồn tại của nghiệm không có vật chất, bối rối về sự tồn tại của các sóng hấp dẫn. Einstein chỉ đạt được sự rõ ràng mạch lạc ở những trang viết cuối cùng của mình, đặc biệt là phụ lục thứ năm, "Tính tương đối và vấn đề không gian", được phụ thêm vào lần tái bản thứ năm của cuốn Relativity: The Special and General Theory (Tương đối tính: lý thuyết đặc biệt và lý thuyết tổng quát) (Nxb Methuen, London 1954). Bản phụ lục này có thể đọc ở http://www.relativitybook.com/resources/Einstein_space.html. Vì lý do bản quyền, phụ lục này không có ở hầu hết các phiên bản khác của cuốn sách. Bạn có thể tìm được thảo luận kỹ lưỡng hơn ở Chương 2 cuốn sách của tôi về Quantum Gravity (Hấp dẫn lượng tử) (Nxb Đại học Cambridge, Cambridge, 2004).

Trường hấp dẫn có thể trơn tru và phẳng phiu, như một mặt phẳng thẳng tắp, và đây là phiên bản mà Newton đã mô tả. Nếu ta đo đạc nó bằng thước mét, ta sẽ phát hiện ra là nó có tính chất của hình học Euclide mà ta học từ hồi phổ thông. Nhưng trường hấp dẫn có thể cũng có những gợn sóng, những rung động mà ta gọi là "sóng hấp dẫn". Nó có thể co lại, và có thể giãn ra.

Bạn có nhớ những cái đồng hồ ta đã bàn tới ở Chương 1, rằng chúng chậm lại khi ở gần một khối lượng lớn? Chúng chậm lại vì ở đó, theo một nghĩa chính xác, có "ít" thế của trường hấp dẫn hơn. Ở đó có ít thời gian hơn.

Tấm vải nền tạo nên bởi trường hấp dẫn giống như một tấm cao su đàn hồi có thể co kéo, có thể giãn rộng. Sự giãn rộng và bẻ cong của nó là nguồn gốc của lực hấp dẫn, là lý do các vật rơi xuống

dưới – một cách giải thích tốt hơn so với lý thuyết hấp dẫn của Newton.



Hãy nhìn lại hình vẽ minh họa thời gian ở trên đỉnh núi trôi nhanh hơn ở dưới chân núi (Chương 1), nhưng tưởng tượng rằng mảnh giấy mà ta vẽ giản đồ này là đàn hồi; hãy tưởng tượng ta kéo giãn chúng sao cho thời gian ở trên đỉnh núi bị kéo giãn hơn. Bạn sẽ có một hình ảnh tương tự như hình bên, minh họa không gian (chiều cao trên trục thẳng đứng) và thời gian (trên trục nằm ngang) – nhưng, giờ đây thời gian ở đỉnh núi "dài hơn", tương ứng với độ dài lớn hơn của trục thời gian ở đó.

Hình vẽ trên minh họa cái mà các nhà vật lý gọi là không thời gian "cong". "Cong" là bởi vì nó bị biến dạng: khoảng cách bị kéo giãn và co lại, giống như là một mảnh cao su đàn hồi bị kéo. Đó là lý do tại sao các nón sáng bị nghiêng đi như ở các giản đồ ở Chương 3.

Thời gian giờ đây trở thành một phần của một dạng hình học phức tạp đan xen với hình học của không gian. Đây là sự hòa hợp mà Einstein phát hiện ra giữa khái niệm thời gian của Aristotle và thời gian của Newton. Bay vọt lên với đôi cánh của mình, Einstein đã thấy được rằng cả Aristotle và Newton *đều* đúng. Newton đúng khi cảm nhận trực giác rằng có gì đó tồn tại cùng với những vật thể giản đơn mà ta thấy đang chuyển động và thay đổi kia. Thời gian chân thực và toán học của Newton tồn tại; nó là một thực thể; nó là trường hấp dẫn, là một tấm cao su, là không thời gian cong trên hình vẽ. Nhưng Newton đã sai khi giả sử rằng thời gian độc lập với vạn vật – rằng nó trôi đi đều đặn, rằng nó không mảy may chịu ảnh hưởng và cô lập với vạn vật còn lại.

Về phần mình, Aristotle đã đúng khi nói rằng "khi nào" và "ở đâu" đều là tương đối với những gì còn lại. Nhưng những gì còn lại này cũng có thể chỉ là trường, cái thực thể không thời gian của

Einstein. Đây là một thực thể cụ thể và sống động, và giống như mọi thứ vật thể dùng làm mốc khác, như Aristotle quan sát, ta có thể dùng nó để định vị bản thân mình.

Tất cả những lập luận trên đây đều tuyệt đối mạch lạc về logic, và phương trình Einstein mô tả sự biến dạng của trường hấp dẫn. Hiệu ứng của nó trên các đồng hồ và thước đo đã được kiểm chứng hơn một thế kỷ nay. Nhưng ý niệm về thời gian của chúng ta nay đã mất thêm một lớp khác của nó: tính độc lập đối với vạn vật.

Cuộc khiêu vũ của ba học giả khổng lồ – Aristotle, Newton và Einstein – đã hướng chúng ta đến một hiểu biết sâu sắc hơn về thời gian và không gian. Có một thực thể là trường hấp dẫn; nó chẳng phải tách biệt với phần còn lại của thế giới vật chất, cũng chẳng phải một sân khấu mà trên đó màn kịch của thế giới đang trình diễn. Nó là một thành tố sống động trong vũ điệu của thế giới, giống như muôn vàn thực thể khác, tương tác với chúng, quyết định nhịp độ của những thứ mà ta gọi là thước đo và đồng hồ, và nhịp độ của tất cả các hiện tượng vật lý khác.

Thành công, bao giờ cũng vậy, được định mệnh ban cho một số phận ngắn ngủi – kể cả là những thành công vĩ đại đi nữa. Einstein viết phương trình của trường hấp dẫn năm 1915, để rồi chỉ một năm sau chính ông đã nhận ra rằng phương trình đó chẳng thể là những lời kết về bản chất của thời gian và không gian, vì ta sẽ phải tính đến cơ học lượng tử. Trường hấp dẫn, giống như mọi trường vật lý khác, chắc chắn mang trong mình các tính chất lượng tử.

05
Lượng tử thời gian

Ta có

vò rượu cũ trong nhà

đã trải chín mùa nho

Và trong vườn, Phyllis,

cây nguyệt quế để kết vòng,

và thường xuân chằng chịt…

Ta mời người đến

ngày giữa tháng Tư

vui tiệc với ta

trong ngày lễ hội. (IV, 11)

Khung cảnh kỳ lạ của vật lý học tương đối tính mà tôi đã mô tả sẽ còn trở nên kỳ lạ hơn khi ta xét đến cơ học lượng tử: tính chất hạt của không gian và của thời gian.

Ngành học nghiên cứu những vấn đề này được gọi là "hấp dẫn lượng tử", là lĩnh vực nghiên cứu của tôi.[50] Cho đến bây giờ vẫn chưa có một lý thuyết hấp dẫn lượng tử nào có được bằng chứng từ thực nghiệm, hay được chấp nhận rộng rãi trong giới các nhà khoa học. Tôi đã dành hầu hết cuộc đời khoa học của mình cho việc đóng góp xây dựng một lời giải khả dĩ cho vấn đề này: hấp dẫn lượng tử *vòng*, hay thuyết *vòng*. Chẳng phải ai cũng cược rằng đây sẽ là lời giải đúng. Chẳng hạn bạn bè tôi làm việc với lý thuyết dây đang theo đuổi một con đường khác, và cuộc chiến khẳng

định ai đúng ai sai hãy còn đang dữ dội. Nhưng đây là điều tốt – khoa học phát triển cũng là nhờ vào những tranh luận dữ dội như vậy: sớm hay muộn, mọi sự sẽ rõ ràng, và có lẽ điều đó cũng không còn xa nữa.

Tuy nhiên, về bản chất thời gian, nhiều sự khác biệt đã biến mất trong những năm gần đây, và rất nhiều các kết luận đã trở nên rõ ràng với hầu hết chúng tôi. Đây là một trong những điều đã được làm rõ: cái khung cấu trúc còn lại của thời gian của lý thuyết tương đối tổng quát như được minh họa trong chương trước cũng sẽ biến mất khi ta tính đến lý thuyết lượng tử.

Thời gian phổ quát đã bị phá vỡ thành muôn ngàn những thời gian riêng, nhưng khi ta xét đến các lượng tử, ta sẽ phải chấp nhận ý niệm rằng mỗi thời gian riêng này, đến lượt nó, cũng "dao động", bị phân tán như tan vào một đám mây – và chỉ có thể nhận một vài giá trị này, chứ không nhận các giá trị khác… Những giá trị đó sẽ chẳng thể làm thành một tờ không thời gian liền lạc như phác họa ở chương trước.

Ba phát kiến cơ bản mà cơ học lượng tử đã chỉ ra là: tính hạt, tính bất định và tính tương đối của các biến số vật lý. Mỗi phát kiến đó phá hủy thêm một chút những gì còn lại trong ý niệm của chúng ta về thời gian. Ta hãy xem xét từng phát kiến một.

TÍNH HẠT

Thời gian đo bởi đồng hồ bị "lượng tử hóa", nghĩa là, chúng chỉ nhận một số giá trị nhất định này, chứ không phải các giá trị khác. Thời gian có vẻ như có tính hạt, chứ không phải là liên tục.

Tính hạt là đặc điểm nổi bật của cơ học lượng tử, cũng là nguồn gốc tên gọi của chính nó: "lượng tử" là các hạt cơ bản. Có một thang độ lớn cực tiểu cho tất cả các hiện tượng.[51] Đối với trường hấp dẫn, đó là "thang Planck". Khoảng thời gian cực tiểu được gọi là "thời gian Planck". Giá trị độ lớn của nó có thể dễ dàng ước lượng được bằng cách kết hợp các hằng số cơ bản đặc trưng cho các hiện tượng tương đối tính, hấp dẫn, và lượng tử.[52] Cùng với nhau, chúng cho một khoảng thời gian 10^{-44} giây: một phần trăm triệu của một phần tỉ của một phần tỉ của một phần tỉ của giây đồng hồ. Đó là thời gian Planck: ở cái thang độ tí xíu đó, các tính chất lượng tử của thời gian bắt đầu biểu lộ.

Thời gian Planck nhỏ, nhỏ hơn rất nhiều so với khả năng đo đạc của các đồng hồ ngày nay. Nó quá nhỏ đến nỗi ta sẽ chẳng phải

sửng sốt gì khi nhận ra "tận dưới kia", ở cái thang nhỏ xíu đó, khái niệm thời gian không còn hiệu lực nữa. Có lý do gì mà nó *còn* có hiệu lực chứ? Chẳng có gì luôn luôn đúng và sẽ đúng ở mọi nơi. Sớm hay muộn, ta sẽ gặp cái gì đó mới lạ.

Sự "lượng tử hóa" thời gian kéo theo rằng hầu hết mọi giá trị của thời gian *t thực ra là không tồn tạ*i. Nếu ta có thể đo được khoảng thời gian bằng một đồng hồ chính xác nhất mà ta có thể tưởng tượng, ta sẽ thấy rằng thời gian chỉ nhận những giá trị rời rạc, đặc biệt. Khoảng thời gian không thể được coi như liên tục được nữa. Ta phải nghĩ rằng nó không liên tục: nó chẳng hề giống như cái gì đó đang đều đặn trôi đi mà giống như cái gì đó, theo nghĩa nhất định, nhảy cóc từ giá trị này sang giá trị khác như những con kangaroo.

Nói cách khác, khoảng thời gian *tối thiểu* là hiện hữu. Bên dưới kia, khái niệm thời gian là không tồn tại – dù là theo nghĩa cơ bản nhất của nó.

Có lẽ cái dòng suối mực đã đổ ra để thảo luận bản chất của "tính liên tục" trong hàng thế kỷ qua, kể từ Aristotle đến Heidegger,[i] chỉ là sự phung phí mà thôi. Tính liên tục chỉ là một công cụ toán học để xấp xỉ những sự vật có cấu trúc hạt rất mịn. Thế giới vốn dĩ rời rạc, chứ không liên tục. Thượng đế lòng lành đã chẳng vẽ nên thế giới này với những đường liền lạc: với bàn tay nhẹ nhàng, người đã phác họa nó bằng các chấm nhỏ theo phong cách của Georges Seurat.[ii]

---

i. Martin Heidegger (1889 – 1976): nhà triết học người Đức, người có tầm ảnh hưởng lớn tới nền triết học thế kỷ 20. (ND)

ii. Georges-Pierre Seurat (1859 – 1891): họa sĩ người Pháp trường phái Tân ấn tượng, cùng với Paul Signac là người phát minh ra nghệ thuật chấm màu trong hội họa. (ND)

Tính hạt phổ biến trong tự nhiên: ánh sáng được tạo ra từ các photon, hay chính là các hạt lượng tử của ánh sáng. Năng lượng của electron trong nguyên tử chỉ có thể nhận một vài giá trị nhất định, chứ không phải một giá trị bất kỳ. Những loại khí trong trẻo nhất là các hạt, và những loại vật chất đậm đặc nhất cũng là các hạt. Một khi ta đã chấp nhận không gian và thời gian Newton là các thực thể vật lý, ta sẽ dễ dàng chấp nhận chúng cũng có cấu trúc hạt. Lý thuyết khẳng định ý niệm này: lý thuyết lượng tử vòng tiên đoán rằng những bước nhảy cơ bản của thời gian là nhỏ, nhưng hữu hạn.

Ý tưởng rằng thời gian có thể có cấu trúc hạt, rằng có thể tồn tại khoảng thời gian nhỏ nhất, chẳng phải là mới mẻ. Nó đã được đưa ra thảo luận ở thế kỷ 7 bởi Isidore từ Seville trong tác phẩm *Etymologiae* (Nguyên tử học) và ở thế kỷ tiếp theo bởi Venerable Bede trong một công trình với tiêu đề gợi cảm *De pisionibus Temporum* (Về sự chia nhỏ thời gian). Thế kỷ 13, nhà triết học vĩ đại Maimonides đã viết: "Thời gian được hình thành bởi các nguyên tử, nghĩa là bởi rất nhiều thành tố không thể chia nhỏ hơn, khi ta xét đến sự nhỏ bé của chúng".[53] Ý tưởng đó có lẽ còn xuất hiện sớm hơn nữa: do sự thất lạc của những tác phẩm gốc của Democritus[i] mà ngày nay chúng ta chẳng thể nào biết được rằng nó có được đề cập trong lý thuyết nguyên tử Hy Lạp cổ đại hay không.[54] Tư duy trừu tượng có thể tiên đoán trước hàng thế kỷ những giả thiết mà sau này sẽ trở thành hữu ích – hoặc sẽ được khẳng định – trong tư duy khoa học.

---

[i] Democritus (khoảng 460 – 370): nhà triết học lỗi lạc Hy Lạp cổ đại, được biết đến nhiều nhất với thuyết nguyên tử, học thuyết cổ đại cho rằng vật chất được cấu thành từ các thành phần nhỏ bé không phân chia được gọi là nguyên tử. (ND)

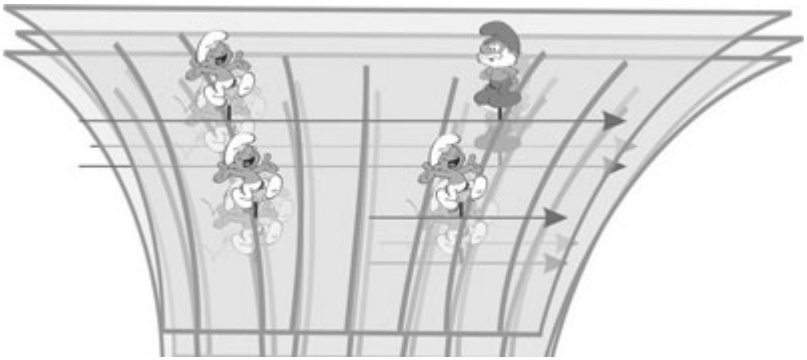
Khái niệm họ hàng với *thời gian Planck* là *khoảng cách Planck*: giới hạn ngắn nhất mà khái niệm khoảng cách còn ý nghĩa. Khoảng cách Planck ở vào khoảng 10-33 centimet: một phần triệu của một phần tỉ của một phần tỉ của một phần tỉ của một milimet. Khi còn là một sinh viên trẻ, tôi đã đam mê tìm hiểu xem điều gì sẽ xảy ra ở cái khoảng cách nhỏ bé này. Tôi sơn màu một tờ giấy lớn, và ở chính giữa, lấp lánh đỏ là con số:

Tôi treo nó trong phòng ngủ ở Bologna và quyết định rằng mục đích cuộc sống của tôi sẽ là tìm hiểu điều gì xảy ra dưới kia, ở cái thang tí xíu kia khi mà thời gian và không gian chẳng còn mang nghĩa vốn có của chúng – xuống đến tận cùng các lượng tử của không gian và của thời gian. Và thế là tôi đã dành cả phần đời còn lại của mình để cố gắng đạt được mục đích đó.

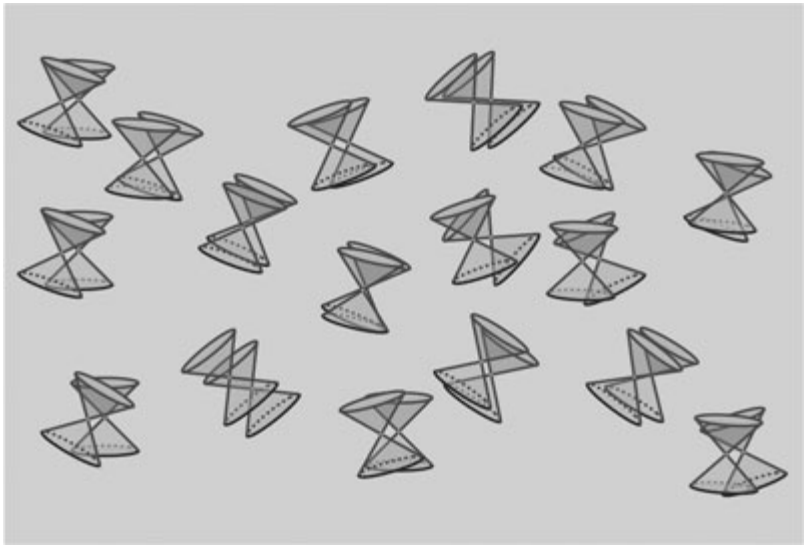
SỰ CHỒNG CHẤT LƯỢNG TỬ CỦA THỜI GIAN

Phát kiến thứ hai từ cơ học lượng tử là tính bất định: ta chẳng thể nào tiên đoán được đích xác, chẳng hạn, ngày mai electron của ta sẽ xuất hiện ở đâu. Giữa hai lần xuất hiện, electron không hề có vị trí chính xác,[55] dường như là nó biến mất vào cái đám mây của xác suất. Theo thuật ngữ của các nhà vật lý, ta nói nó ở trạng thái "chồng chất" của các vị trí khác nhau.

Không thời gian là một thực thể vật lý, giống như electron. Cũng vậy, nó cũng dao động thăng giáng. Cũng vậy, nó cũng có thể ở trạng thái "chồng chất" của những cấu hình khác nhau. Chẳng hạn sự minh họa của thời gian bị kéo giãn ở cuối Chương 4 – nếu ta xét đến cơ học lượng tử – thì nó nên được hình dung như sự chồng chất nhòe nhoẹt của những không thời gian khác nhau, như được thể hiện dưới đây:



Tương tự, cấu trúc nón sáng cũng chồng chất thăng giáng tại mọi điểm phân cách quá khứ, hiện tại và tương lai:



Thậm chí sự phân biệt giữa hiện tại, quá khứ và tương lai cũng trở nên thăng giáng, bất định. Giống như một hạt lượng tử phân tán vào trong không gian, sự khác biệt giữa quá khứ và tương lai có thể thăng giáng: một sự kiện có thể ở cả phía trước và phía sau một sự kiện khác.

TÍNH TƯƠNG ĐỐI

"Thăng giáng" không có nghĩa là những gì xảy ra là hoàn toàn không thể xác định. Nó chỉ nghĩa là chúng được xác định chỉ ở một thời điểm nhất định và theo một cách không đoán trước được. Sự bất định được giải trừ khi một đại lượng tương tác với cái gì đó khác.[i]

i. Thuật ngữ quen thuộc thay cho từ "tương tác" trong bối cảnh này, "đo đạc", dễ khiến ta nhầm lẫn rằng để hiện thực hóa vị trí của hạt, ta cần phải có một nhà vật lý thực nghiệm thực thụ nào đó.

Trong tương tác, electron sẽ được vật chất hóa tại một điểm nhất định. Chẳng hạn, nó có thể đập lên màn hình, thâu tóm được bằng một máy ghi nhận hạt, hoặc va chạm với một hạt ánh sáng – do đó nhận được một vị trí nhất định.

Nhưng có một khía cạnh kỳ quặc đối với sự vật chất hóa này của electron: electron là cụ thể chỉ tương đối với những vật thể vật lý mà nó tương tác với.[56] Đối với những vật thể khác, hiệu ứng của tương tác chỉ làm lan truyền sự bất định. Cụ thể hóa chỉ xuất hiện trong mối quan hệ với một vật thể: đây, tôi tin rằng, chính là phát kiến sâu sắc nhất của cơ học lượng tử.[i]

---

i. Tôi đang dùng cách kiến giải tương đối của cơ học lượng tử (relational interpretation of quantum mechanics), cách kiến giải mà tôi cho là hợp lý hơn cả. Những hệ quả kéo theo, nói riêng, sự biến mất của không thời gian cổ điển tuân theo các phương trình Einstein, vẫn có hiệu lực trong bất kỳ cách kiến giải nào khác của cơ học lượng tử mà tôi được biết.

Khi electron va chạm với một vật khác – chẳng hạn với màn hình của một chiếc vô tuyến thế hệ cũ với ống phóng electron – đám mây xác suất mà qua đó ta cảm nhận nó "suy sụp", và electron được vật chất hóa tại một điểm trên màn ảnh, tạo ra một điểm sáng làm nên một hình ảnh TV. Nhưng điều đó chỉ xảy ra tương đối với màn ảnh mà thôi. Tương đối với vật thể khác, electron và màn ảnh cùng nhau ở trong một trạng thái chồng chập của các cấu hình. Chỉ trong những tương tác tiếp theo, cái đám mây xác suất chung đó mới "suy sụp" và vật chất hóa thành một cấu hình nhất định – và cứ tiếp tục như vậy.

Rất khó có thể tiếp nhận cái ý niệm rằng electron có thể biểu hiện theo cách kỳ dị như vậy. Và còn khó nuốt trôi hơn là cái ý niệm rằng đó cũng chính là cách mà thời gian và không gian biểu hiện. Nhưng, theo tất cả các bằng chứng ta có, đây chính là cách thức mà thế giới lượng tử vận hành: đó chính là thế giới chúng ta đang sống.

Cái lớp địa tầng vật lý cơ sở quyết định khoảng cách và khoảng thời gian – trường hấp dẫn – chẳng những chỉ chịu sự ảnh hưởng động lực từ vật chất; nó còn là một thực thể lượng tử không có giá trị xác định cho đến khi nó tương tác với cái gì đó. Khi nó tương

tác, khoảng thời gian trở nên có cấu trúc hạt và chỉ xác định tương đối với vật thể mà nó tương tác; và chúng vẫn trong tình trạng không xác định đối với toàn bộ phần còn lại của vũ trụ.

Ta đã mất dấu thời gian trong một mạng lưới các quan hệ không còn gắn kết với nhau như một tấm vải vẽ cổ kết. Hình ảnh của những không thời gian (số nhiều) thăng giáng, chồng chất với nhau, vật chất hóa lúc nào đó tương đối với một vật thể nhất định cho ta một bức tranh mơ hồ. Nhưng đây là những gì tốt nhất mà ta có ở mức cấu trúc hạt tinh tế của thế giới. Ta đang bước vào thế giới của hấp dẫn lượng tử.

*

Hãy để tôi tóm lược lại cuộc thám hiểm của chúng ta vào trong những miền đất xa xôi đã đề cập trong phần thứ nhất của cuốn sách này. Không có một thời gian chung nào cả: mỗi quỹ đạo có một khoảng thời gian riêng; và thời gian trôi với nhịp khác nhau tùy thuộc vào vị trí và tốc độ của đồng hồ. Thời gian không có định hướng: sự khác biệt giữa quá khứ và tương lai không tồn tại ở mức độ các phương trình cơ bản nhất của thế giới này; sự định hướng của nó chỉ đơn thuần là một hiệu ứng phụ thuộc xuất hiện khi ta nhìn vào sự vật mà lờ đi những chi tiết của nó. Trong cách nhìn mơ hồ này, quá khứ của vũ trụ thành ra rơi vào một trạng thái "đặc biệt". Khái niệm "hiện tại" vốn không có ý nghĩa: trong vũ trụ bao la không có gì thích hợp để ta có thể gọi là "hiện tại". Lớp địa tầng cơ sở, khoảng thời gian, không phải là một thực thể độc lập khác biệt với những gì làm nên thế giới này; nó là tính chất của một trường động. Nó nhảy nhót, thăng giáng, vật chất hóa chỉ khi tương tác, và mất hút ở dưới thang cực vi… Trải qua tất cả những điều đó, thời gian của ta còn lại những gì?

> Hãy quẳng đồng hồ, mà suy ngẫm
>
> Thời gian kia chỉ nằm ở đầu kim…[57]

Ta hãy cùng nhau bước vào một thế giới không có thời gian.

PHẦN II
THẾ GIỚI KHÔNG CÓ THỜI GIAN

06
Thế giới này được tạo thành từ các sự kiện, không phải các sự vật

Ôi thưa các ngài, cuộc sống ngắn ngủi…

và nếu ta sống, hãy sống để mà lật đổ đám vua chúa.

Shakespeare, *Henry IV*,

Phần I (màn 5, cảnh 2)

Khi Robespierre giải phóng Pháp khỏi chế độ quân chủ, *chế độ cũ* (ancien régime) ở châu Âu lo sợ rằng sự kết thúc của nền văn minh đã gõ cửa. Khi những người trẻ đi tìm kiếm tự do vùng thoát khỏi trật tự cũ, những người bảo thủ sợ rằng tất cả rồi sẽ bị nhấn chìm. Nhưng châu Âu đã tồn tại một cách tốt đẹp mà chẳng cần đến vua Pháp. Thế giới vẫn cứ tiếp diễn chẳng cần đến vị vua Thời gian.

Tuy nhiên, có một đặc tính của thời gian vẫn còn lại sau tất cả sự

hủy hoại của vật lý học thế kỷ 19 và 20. Tài tình tránh khỏi những cái bẫy mà lý thuyết của Newton đã giăng, vốn đã trở quá quen thuộc với chúng ta, giờ đây nó tỏa sáng rõ ràng hơn bao giờ hết: thế giới này không có gì khác ngoài những sự chuyển biến.

Không một mảnh vỡ đã mất đi nào của thời gian (tính thống nhất, tính định hướng, tính độc lập, hiện tại, và tính liên tục) mang lại chút hoài nghi nào với sự thực rằng thế giới là một mạng lưới các sự kiện. Một mặt, ta có thời gian với tất cả các tính chất xác định kia của nó; mặt khác, ta có một sự thật đơn giản là vạn vật không phải đang "tồn tại": chúng đang *xảy ra*.

Sự vắng mặt của đại lượng "thời gian" trong các phương trình cơ bản không kéo theo rằng thế giới sẽ đóng băng và bất động. Trái lại, nó ngụ ý một thế giới mà sự chuyển biến có mặt khắp nơi, những biến dịch không nằm dưới sự sắp xếp của mẹ Thời gian: Không đòi hỏi vô số các sự kiện phải xếp theo một trật tự đẹp đẽ, theo một đường thời gian duy nhất của Newton, hay theo hình học không thời gian trang nhã của Einstein. Những sự kiện của thế giới này không xếp thành một hàng có trật tự như những người xứ Anh. Chúng tụ tập thành từng đám hỗn độn như người Ý.

Chúng là các sự kiện: thay đổi, xảy ra. Sự xảy ra này phân tán, tản mạn và không có trật tự. Nhưng chúng đang xảy ra; hoàn toàn không bất động. Những đồng hồ chạy với tốc độ khác nhau không chỉ một thời gian duy nhất, mà kim chỉ trên mỗi đồng hồ thay đổi tương đối với nhau. Phương trình cơ bản của thế giới không chứa biến số thời gian, nhưng chúng chứa đựng các biến số thay đổi tương đối với nhau. Thời gian, đúng như Aristotle đã chỉ ra, là số đo của thay đổi; ta có thể dùng các biến số khác nhau để đo đạc sự thay đổi, nhưng không biến số nào trong số chúng có *tất cả* các đặc tính của thời gian mà ta thể nghiệm. Nhưng điều này chẳng mảy may thay đổi sự thật rằng thế giới là một hành trình bất tuyệt của những biến dịch đổi thay.

Sự tiến hóa của khoa học gợi ý rằng ngôn ngữ cơ bản để suy nghiệm về thế giới là sự biến dịch, chứ không phải là sự thường hằng. Là sự hình thành, chứ không phải sự tồn tại.

Ta có thể xem thế giới như thể nó được tạo nên bởi *sự vật*. Bởi các *hợp chất*. Bởi các *thực thể*. Bởi những gì tồn tại. Hoặc ta có thể xem thế giới như là nó được hình thành bởi các sự kiện. Bởi sự *xảy ra* . Bởi các *quá trình*. Bởi những gì đang *biến hiện*. Những gì không phải chỉ tồn tại, mà luôn luôn trải qua các biến đổi liên tục, không

thường hằng trong thời gian. Sự hoại diệt của khái niệm thời gian trong vật lý học cơ bản là sự sụp đổ của cách nhìn thứ nhất, chứ không phải của cách nhìn thứ hai. Nó là sự nhận thức rõ về sự phổ biến của tính không thường hằng, không phải là sự đóng băng trong thời gian bất động.

Nghĩ về thế giới như một mạng lưới các sự kiện, các quá trình, là cách thức sẽ cho phép chúng ta nắm bắt, lĩnh hội thế giới tốt hơn. Nó là cách thức duy nhất tương thích với tính tương đối. Thế giới không phải là tập hợp các sự vật, nó là tập hợp các sự kiện.

Sự khác biệt giữa sự vật và sự kiện là ở chỗ: sự vật thì tồn tại trong thời gian; *sự kiện* thì không có trường tính trong thời gian. Một hòn đá là ví dụ điển hình của "sự vật": ta có thể tự hỏi rằng ngày mai nó sẽ ở đâu. Ngược lại, nụ hôn là một "sự kiện". Thật vô nghĩa khi hỏi ngày mai nụ hôn sẽ ở đâu. Thế giới này được làm nên bởi những nụ hôn, chẳng phải bởi đá sỏi.

Những đơn vị cơ bản để ta lĩnh hội thế giới này không tồn tại ở một điểm nào đó trong không gian. Chúng tồn tại – nếu chúng ta có thể dùng từ tồn tại – ở một *vị trí* và ở một *thời điểm*. Chúng bị giới hạn về quảng tính không gian, nhưng cũng bị giới hạn cả về trường tính thời gian: chúng là các sự kiện.

Nếu ta phân tích sâu hơn, ta sẽ thấy rằng thậm chí cả những sự vật vốn dĩ rất "thường hằng" chẳng gì khác hơn là một chuỗi dài các sự kiện. Dù là viên đá cứng nhất đi nữa, dưới ánh sáng hiểu biết của hóa học, vật lý, khoáng vật học, địa chất học và tâm lý học, trên thực tế chỉ là một rung động phức tạp của các trường lượng tử, một tương tác tạm thời của các lực, một quá trình mà trong một khoảng thời gian ngắn gắng gượng giữ được hình hài của nó, giữ nó cân bằng trước khi tan ra thành cát bụi, chỉ một chương ngắn trong lịch sử các tương tác giữa các thành tố làm nên hành tinh này, một vết tích của thời kỳ đồ đá mới, một mẩu vũ khí của một lũ trẻ nghịch ngợm, một ví dụ trong một cuốn sách về thời gian, một ẩn dụ của bản thể học, một phần của sự phân chia thế giới phụ thuộc vào cách thức mà cơ thể chúng ta được cấu thành để nhận thức nó, hơn là bản thân đối tượng nhận thức – và cuối cùng, là một nút thắt phức tạp trong trò đùa của vũ trụ với các tấm gương khác nhau phản ánh hiện thực ngoài kia. Thế giới không giống như được tạo thành từ sỏi đá, mà giống như các âm điệu bồng bềnh trôi nổi, hay những đợt sóng dập dềnh lan truyền trên biển cả.

Nếu thế giới không phải được tạo nên từ sự vật, thì sự vật là cái gì?

Những nguyên tử, mà ngày nay ta đã biết là được tạo thành từ những hạt nhỏ bé hơn? Những hạt cơ bản, mà ta đã biết không là gì khác ngoài những kích động phù du của một trường nào đó? Những trường lượng tử, mà ta đã hiểu rằng chẳng khác nào những mật mã của một thứ ngôn ngữ mà ta dùng để nói về các tương tác và các sự kiện? Ta chẳng thể suy tư về thế giới *vật lý* này như nó được tạo ra bởi các sự vật, bởi các thực thể. Đó là điều vô vọng.

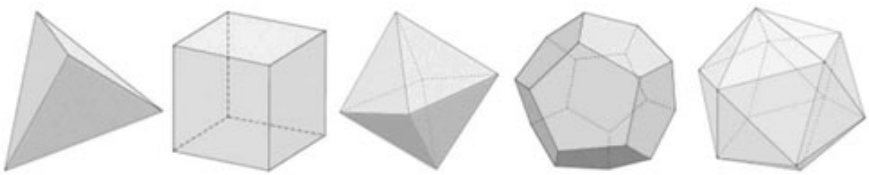
Điều ta khả dĩ làm được là suy nghĩ về thế giới này như thể nó được làm nên từ một mạng lưới các sự kiện. Các sự kiện đơn giản, hay các sự kiện phức tạp có thể được phân giải thành những sự kết hợp của các sự kiện đơn giản hơn. Hãy lấy vài ví dụ: chiến tranh không phải là một sự vật, nó là một chuỗi các sự kiện. Cơn bão không phải là một sự vật, nó là một tập thể những điều xảy ra. Một đám mây trên đỉnh núi không phải là một sự vật, nó là sự ngưng tụ của hơi nước trong không khí mà một ngọn gió vô tình thổi qua đã để lại. Một con sóng không phải là một sự vật, nó là một sự vận động của mặt nước, và thậm chí phần nước tạo nên nó còn luôn luôn thay đổi. Một gia đình không phải là một sự vật, nó là một tập thể các mối quan hệ, sự xuất hiện, những cảm nhận về nhau. Và một con người? Hiển nhiên con người chẳng phải là một sự vật; giống như một đám mây trên đỉnh núi, nó là một quá trình phức tạp với thức ăn, thông tin, ánh sáng, ngôn từ cứ liên tục đi vào và đi ra… Nó là một mối nối trong các mối nối của một mạng lưới các quan hệ xã hội, một mạng lưới các quá trình hóa học, một mối nối các cảm xúc mà nó trao đổi với những thành phần đồng loại.

Trong một thời gian dài, chúng ta đã cố gắng tìm hiểu về thế giới qua những dạng *vật chất* nguyên thủy. Có lẽ hơn tất cả các lĩnh vực khác, vật lý học đã theo đuổi nắm bắt những thành tố nguyên thủy này. Nhưng ta càng nghiên cứu về nó, thế giới càng tỏ ra khó được mô tả hơn trong ngôn ngữ của sự tồn tại. Nó có vẻ trở nên dễ hiểu hơn rất nhiều khi ta sử dụng ngôn ngữ của các mối quan hệ giữa các sự kiện.

Những lời của Anaximander đã trích dẫn ở chương đầu cuốn sách này gọi mời ta suy nghĩ về thế giới "theo trật tự thời gian". Nếu ta không giả định rằng ta biết trật tự *tiên nghiệm* đó của thời gian *là gì* – nghĩa là, nếu ta không giả định rằng nó là một trật tự tuyến tính và phổ quát mà ta quen thuộc – khẩu hiệu của Anaximander hãy còn hiệu lực: ta hiểu thế giới này bằng cách nghiên cứu các sự thay đổi, chứ không phải bằng cách nghiên cứu các sự vật.

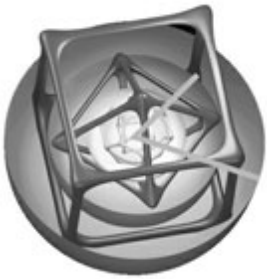
Những ai lờ đi lời khuyên chí ích đó đều đã phải trả giá đắt. Hai vĩ nhân đã rơi vào sai lầm này là Plato và Kepler; kỳ lạ là cả hai đều say mê cùng một lý thuyết toán học.

Trong *Timaeus* (Đối thoại), Plato đã có một ý tưởng tuyệt vời để cố gắng chuyển những hiểu biết vật lý của các nhà nguyên tử học như Democritus vào toán học. Nhưng ông đã lầm đường: ông cố gắng thiết lập hệ thống toán học về *hình dạng* của các nguyên tử, thay vì hệ thống toán học về *chuyển động* của chúng. Ông đã thả mình say mê với một định lý toán học tuyên bố rằng có năm – và chỉ năm – đa diện đều:



Và ông đã cố gắng nâng nó lên thành một giả thiết táo bạo rằng năm đa diện đều này chính là hình dạng thật của các nguyên tử của các thành tố cơ bản vốn được thời cổ đại coi rằng tạo nên vạn vật: đất, nước, không khí, lửa và tinh hoa tạo nên cõi thiên đàng. Quả là một ý tưởng đẹp đẽ. Nhưng hoàn toàn sai lầm. Sự sai lầm nằm ở chỗ ông đã cố gắng hiểu thế giới này theo ngôn ngữ các sự vật, chứ không phải các sự kiện. Nó nằm ở chỗ ông đã lờ đi sự biến dịch. Vật lý và thiên văn học thành công, kể từ Ptolemy đến Galileo, Newton đến Schrödinger, là sự mô tả toán học chính xác sự vật *biến đổi* thế nào, chứ không phải bản thân chúng *tồn tại* ra sao. Chúng là các sự kiện, chứ không phải các sự vật. Hình dạng của các nguyên tử rốt cuộc được thấu hiểu nhờ vào nghiệm của phương trình Schrödinger mô tả các electron *chuyển động* trong nguyên tử thế nào. Lại là các sự kiện, chứ không phải sự vật.

Nhiều thế kỷ sau, trước khi đạt đến các kết quả vĩ đại khi đã trưởng thành, chàng trai Kepler rơi vào cùng một sai lầm như vậy. Anh đã tự hỏi mình điều gì đã quyết định kích cỡ của các quỹ đạo của các hành tinh và thả mình say mê với cùng định lý mà Plato đã bị mê hoặc (chẳng ai nghi ngờ rằng đó là một định lý đẹp). Kepler đã giả thiết rằng các đa diện đều xác định kích cỡ quỹ đạo của các hành tinh: nếu chúng được đặt lồng vào nhau và ngăn cách bởi các mặt cầu, thì bán kính các mặt cầu này sẽ có cùng tỉ lệ với bán kính quỹ đạo các hành tinh.



Một ý tưởng hay, nhưng hoàn toàn lệch lạc. Một lần nữa, nó thiếu tính động lực học. Sau này, khi Kepler tiếp tục nỗ lực giải quyết câu hỏi các hành tinh *chuyển động* ra sao, cánh cửa thiên đường đã rộng mở với ông.

Ta do đó sẽ mô tả cách thế giới này xảy ra, chứ không phải cách nó tồn tại. Cơ học của Newton, các phương trình Maxwell, cơ học lượng tử đều cho ta hay các *sự kiện xảy ra thế nào*, chứ không phải chúng *tồn tại ra sao*. Ta hiểu sinh vật học bằng cách nghiên cứu cách thức các thực thể sống *tiến hóa* và *sinh tồn*. Ta hiểu tâm lý học (một chút thôi) bằng cách nghiên cứu cách mà ta tương tác với nhau, cách mà ta suy nghĩ… Ta hiểu thế giới này trong cái mà nó đang trở thành, chứ không phải trong cách mà nó tồn tại.

"Sự vật", bản thân chúng chỉ là chuỗi các sự kiện đơn điệu kéo dài một thời gian nào đó.[58]

Nhưng đó chỉ là trước khi trở về với cát bụi. Bởi vì sớm hay muộn, vạn vật tất nhiên sẽ đều trở về với cát bụi.

Sự thiếu vắng của thời gian, như vậy, không có nghĩa là vạn vật bị đóng băng bất động. Nó có nghĩa là những sự kiện không ngừng xảy ra khiến thế giới này mệt mỏi không được sắp đặt trên một đường thẳng thời gian, không được đo đạc bằng những nhịp tích tắc vĩ đại. Nó thậm chí cũng không hợp thành một hình học bốn chiều. Nó là một mạng lưới không biên giới, không trật tự của các sự kiện lượng tử. Thế giới giống như vịnh Naples hơn là đất nước Singapore.

Nếu ta hiểu rằng "thời gian" không gì khác ngoài sự xảy ra, thì tất cả đều là thời gian. *Chỉ có* sự xảy ra là tồn tại trong thời gian.

07
Sự khiếm khuyết của ngôn từ

Qua đi rồi

tuyết trắng

và màu xanh trở lại

trên đồng cỏ

trong tán lá.

Ân sủng của mùa xuân

đã về lại với ta.

Đó vòng quay thời gian,

cuốn theo

ánh sáng

nhắc nhở với ta:

cuộc sống là thoáng qua.

Gió ấm chỉ là khởi đầu của mưa lạnh. (IV, 7)

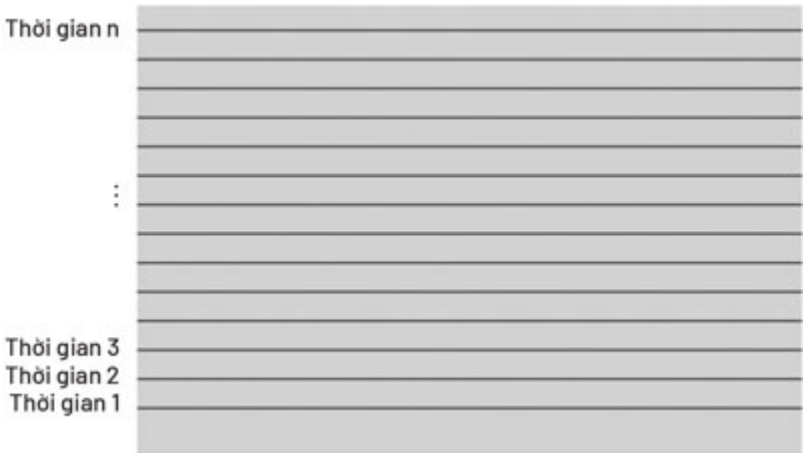
Thông thường, ta coi những sự vật đang tồn tại bây giờ, trong hiện tại, là "hiện thực". Ta không nói vậy với những thứ đã từng tồn tại, hoặc sẽ tồn tại trong tương lai. Ta nói những sự vật trong quá khứ và tương lai là "đã" là hiện thực, hoặc "sẽ" là hiện thực, nhưng chúng ta không nói chúng là hiện thực.

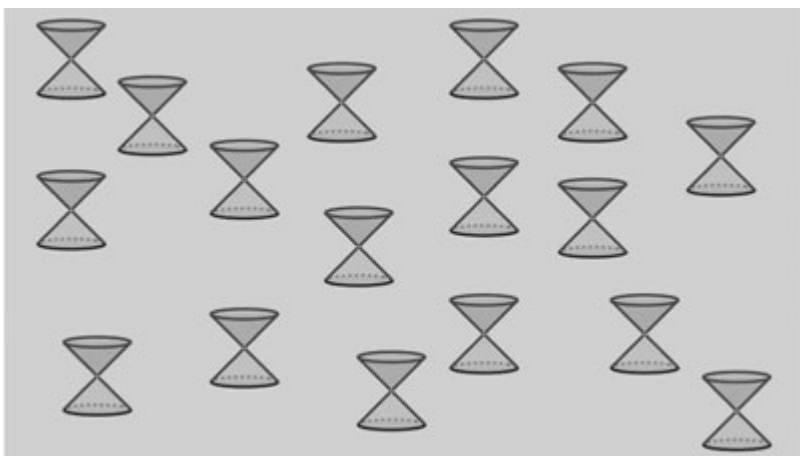
Các nhà triết học dùng từ "duy hiện tại" để chỉ ý tưởng cho rằng

chỉ có hiện tại là thực sự tồn tại, rằng quá khứ và tương lai vốn không tồn tại – và rằng *hiện thực* tiến hóa từ hiện tại này sang hiện tại khác nối tiếp nhau.

Cách nghĩ này sẽ không còn phù hợp nữa khi "hiện thực" không thể được định nghĩa một cách tổng thể, mà chỉ có thể định nghĩa ở lân cận của ta, trong một xấp xỉ nhất định. Nếu hiện tại ở một nơi xa xôi không được định nghĩa đối với ta, thì cái gì là "hiện thực" trong thế giới này?

Những giản đồ như ta đã thấy ở các chương trước vẽ *toàn bộ sự tiến hóa* của không thời gian trong một khung hình duy nhất: chúng không mô tả một thời gian duy nhất, mà mô tả tất cả thời gian cùng một lúc:

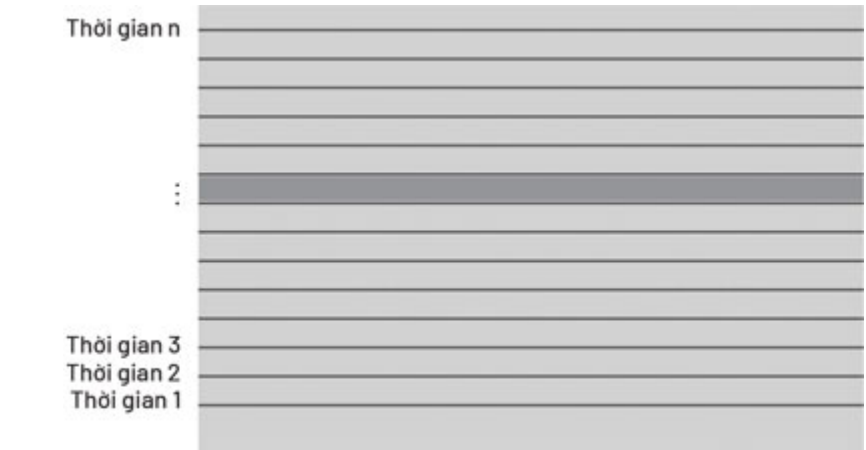




Chúng giống như một chuỗi các bức ảnh của một người đang chạy, hoặc một cuốn sách đang kể một câu chuyện phát triển qua

nhiều năm. Chúng là sự phác thảo của một *lịch sử* khả dĩ về thế giới, chứ không phải một trạng thái nhất định tạm thời của nó.

Giản đồ thứ nhất minh họa chúng ta đã từng quan niệm cấu trúc thời gian của thế giới thế nào *trước* Einstein. Tập hợp các sự kiện hiện hữu *ngay bây giờ*, ở một thời điểm nhất định, được thể hiện với màu xám đậm:



Nhưng giản đồ thứ hai biểu diễn cấu trúc thời gian của thế giới này tốt hơn, và trong đó ta không có gì giống như là hiện tại. Hiện tại không tồn tại. Vậy cái gì là hiện thực?

Vật lý học thế kỷ 20 đã chỉ ra, theo cách mà tôi cho là hết sức rõ ràng, rằng thế giới của chúng ta không được mô tả bởi thuyết *duy hiện tại*: một hiện tại khách quan phổ biến không hề tồn tại. Giỏi nhất là ta có thể nói về hiện tại tương đối với một vật thể chuyển động. Nhưng những gì là hiện thực với tôi lại khác với những gì hiện thực với bạn, mặc cho chúng ta có cố gắng sử dụng từ "hiện thực" theo nghĩa khách quan nhất có thể. Do đó, thế giới này chẳng thể nào được mô tả như là một chuỗi dài các thực tại.[59]

Ta còn lựa chọn nào khác?

Các nhà triết học dùng từ "thường kiến" để chỉ ý tưởng cho rằng dòng chảy biến dịch của thế giới chỉ là ảo giác: hiện tại, quá khứ, và tương lai đều hiện thực như nhau, đều đồng thời tồn tại. Thường kiến là ý tưởng cho rằng toàn bộ không thời gian, phác họa ở các giản đồ trên, cùng nhau tồn tại trong sự vĩnh cửu của nó không hề có sự đổi thay. Chẳng có gì trôi đi.[60]

Những người bảo vệ triết lý này về hiện thực – tức thuyết thường kiến – thường trích dẫn một bức thư nổi tiếng của Einstein:

> Những người tin tưởng vào vật lý học như chúng tôi đều biết rằng sự phân biệt giữa quá khứ, hiện tại và tương lai chỉ đơn thuần là một ảo giác cố hữu.[61]

Ý tưởng này còn được gọi là thuyết "vũ trụ khối": ý tưởng cho rằng ta cần phải nghĩ về lịch sử của vũ trụ như một khối đơn nhất, hiện hữu một cách bình đẳng, và rằng sự trôi đi của thời gian từ thời điểm này sang thời điểm tiếp theo chỉ là ảo giác.

Vậy phải chăng thuyết thường kiến, vũ trụ khối, là cách duy nhất còn lại để ta nhận thức về thế giới này? Chúng ta sẽ phải nghĩ về thế giới với quá khứ, hiện tại, và tương lai như một hiện thực duy nhất, đều cùng tồn tại theo cùng một cách? Rằng không có gì thay đổi, và rằng vạn vật là bất động? Rằng sự biến dịch chỉ là ảo giác?

Không, tôi thực sự không nghĩ như vậy.

Tuy ta không thể sắp xếp thế giới này thành một chuỗi đều đặn theo thời gian, điều đó cũng không có nghĩa là không có gì thay đổi. Nó chỉ có nghĩa là sự biến dịch không được sắp xếp theo một tiến trình trật tự: cấu trúc thời gian của thế giới phức tạp hơn một tiến trình tuyến tính của các khoảnh khắc. Điều này không có nghĩa là sự biến dịch không tồn tại hay chỉ là ảo giác.[62]

Sự phân biệt giữa quá khứ, hiện tại, và tương lai không phải là một ảo giác. Nó là cấu trúc thời gian của thế giới. Nhưng cấu trúc thời gian của thế giới không phải là cấu trúc thời gian của phái duy hiện tại. Các mối quan hệ thời gian của thế giới phức tạp hơn những gì chúng ta vẫn nghĩ, nhưng không phải vì thế mà chúng không tồn tại. Mối quan hệ dòng giống không tạo ra một quan hệ toàn cục, nhưng điều đó không có nghĩa nó chỉ là ảo giác. Nếu chúng ta không cùng trong một dòng phả hệ, thì điều đó cũng không có nghĩa là giữa chúng ta không có quan hệ nào. Biến dịch, vạn sự đang xảy ra – chúng không phải là ảo giác. Điều mà ta phát hiện ra chỉ là chúng không tuân theo một trật tự toàn cục.[63]

Ta hãy trở lại với câu hỏi mà ta đã bắt đầu mọi chuyện: Cái gì là "hiện thực"? Cái gì là "tồn tại"?

Và đây là câu trả lời: đó là một câu hỏi tệ, báo hiệu rằng câu trả lời sẽ là "mọi thứ", hoặc "không gì cả". Bởi vì tính từ "hiện thực" là mơ hồ; nó có muôn ngàn nghĩa. Động từ "tồn tại" còn đa nghĩa hơn. Với câu hỏi "Con rối mà mũi của nó dài ra mỗi lần nói dối có tồn tại không?" ta có thể trả lời rằng: "Hiển nhiên nó tồn tại! Nó chính à Pinocchio!"; hoặc: "Không, nó không hề tồn tại, nó chỉ là một phần của của trí tưởng tượng mơ mộng của Collodi".

Cả hai câu trả lời đều đúng, bởi vì chúng sử dụng những nghĩa khác nhau của động từ "tồn tại".

Có rất nhiều cách sử dụng khác nhau của động từ này, những cách khác nhau mà ta có thể nói một thứ gì đó tồn tại: một điều luật, một hòn đá, một quốc gia, một cuộc chiến tranh, một nhân vật trong một vở kịch, thượng đế của một tôn giáo (hay các vị thượng đế với tôn giáo đa thần) nào đó không phải của ta, vị Thượng đế của tôn giáo của ta, một tình yêu lớn, một con số... Mỗi thứ trên đây "tồn tại" và "hiện thực" theo một nghĩa hoàn toàn khác với nhau. Ta có thể tự hỏi theo nghĩa nào mà một cái gì đó được coi là tồn tại (Pinocchio tồn tại với tư cách là một nhân vật văn học nhưng chẳng phải là cách mà phòng đăng ký tạm trú tạm vắng chính phủ Ý quan tâm), hoặc một thứ gì đó tồn tại theo một nghĩa xác định nào đó (như ta có dùng điều luật cấm "nhập thành" trong cờ vua nếu ta đã di chuyển quân xe hay không?) Khi hỏi một cách vu vơ rằng "cái gì tồn tại" hay "cái gì là hiện thực" chỉ có nghĩa là ta đang hỏi rằng ta muốn dùng động từ đó hay tính từ đó theo nghĩa nào.[64] Đó là một câu hỏi về ngữ nghĩa, chẳng dính dáng gì tới giới tự nhiên.

Giới tự nhiên, về phần nó, tự nó tồn tại – và ta dần khám phá nó. Nếu ngôn ngữ và trực giác của ta không tương thích với những điều ta khám phá ra, ồ, thật quá tệ: ta phải tìm cách làm cho chúng tương thích mà thôi.

Ngữ pháp của mọi ngôn ngữ hiện đại phân chia hành động thành thì "hiện tại", "quá khứ", và "tương lai". Nó không hoàn toàn thích hợp để nói về cấu trúc thời gian thực tế của thế giới, vốn dĩ phức tạp hơn nhiều. Ngữ pháp phát triển từ kinh nghiệm hạn hẹp của ta, trước khi ta nhận thức được sự hạn chế của nó trong quá trình ta cố gắng nắm bắt cái cấu trúc phong phú của thế giới này.

Ta đã bối rối khi cố gắng hiểu ý nghĩa của cái phát hiện rằng không có thực tại phổ biến nào, nhưng điều đó chỉ đơn giản là do ngôn ngữ của ta vốn được hình thành xung quanh sự phân biệt tuyệt đối – "quá khứ/ hiện tại/ tương lai" – điều chỉ tạm đúng trong lân cận của ta. Cấu trúc của thực tại không phải là cái mà ngôn ngữ của ta vốn đã bao hàm. Ta nói một sự kiện "đang", hoặc "đã", hoặc "sẽ" xảy ra. Ta không có thứ ngôn từ thích hợp để nói rằng một sự kiện "đã" xảy ra tương đối đối với ta, nhưng "đang" xảy ra với ai đó.

Ta không thể tự cho phép mình lẫn lộn do sự khiếm khuyết của ngôn từ. Đây là một đoạn cổ văn chỉ đến hình dạng khối cầu của

Trái đất:

> Đối với những người đứng ở dưới, những thứ ở trên là ở dưới, trong khi những thứ ở dưới là ở trên... và điều đó đúng cho khắp mọi nơi trên Trái đất.[65]

Khi mới đọc lần đầu, đoạn văn này thật là một mớ lộn xộn mâu thuẫn. Làm thế nào mà "những thứ ở trên là ở dưới, trong khi những thứ ở dưới là ở trên"? Thật nhảm nhí. Thật chẳng khác nào câu sấm "đẹp đẽ là xấu xa và xấu xa là đẹp đẽ" của ba mụ phù thủy trong *Macbeth*[i]. Nhưng nếu ta đọc lại nó và giữ trong đầu hình dạng của Trái đất, đoạn văn sẽ trở nên rõ ràng: tác giả của nó muốn nói rằng đối với những người sống ở đối cực bên kia Trái đất đối với ta (tức là Australia), thì hướng "lên trên" sẽ là hướng "xuống dưới" đối với ta ở châu Âu. Ông đang nói rằng, cái hướng "phía trên" thay đổi từ vị trí này sang vị trí khác trên Trái đất. Ông ngụ ý là những thứ ở phía trên *đối với Sydney* thì là phía dưới *đối với chúng ta*. Tác giả viết đoạn cổ văn này cách chúng ta hai ngàn năm, đã phải chật vật để thích ứng ngôn ngữ và trực giác của mình với phát kiến mới: phát kiến rằng Trái đất hình cầu, và rằng "trên" và "dưới" có ý nghĩa thay đổi từ nơi này sang nơi khác. Những từ ngữ đó không có một nghĩa duy nhất và phổ biến như người ta hằng nghĩ.

---

i. Vở bi kịch ngắn nhất của William Shakespeare. (BT)

Ta đang ở trong cùng một hoàn cảnh. Ta đang chật vật để thích ứng ngôn ngữ và trực giác của ta với cái phát kiến mới mẻ: phát kiến rằng "quá khứ" và "tương lai" không có một ý nghĩa phổ biến. Thay vào đó, chúng có một ý nghĩa biến đổi từ nơi này sang nơi khác. Tất cả chỉ có thế mà thôi.

Thế giới có sự biến dịch, có cấu trúc quan hệ thời gian giữa các sự kiện, vốn chẳng hề là ảo giác. Nó chỉ không xảy ra ở mức độ toàn cục. Nó cục bộ, nó phức tạp, và nó không tuân theo những thuật ngữ dùng để mô tả những tính chất thứ tự toàn cục mà ta quen thuộc.

Thế những gì Einstein đã nói thì sao, "sự phân biệt giữa quá khứ, hiện tại và tương lai chỉ đơn thuần là một ảo giác cố hữu"? Chẳng phải Einstein đang nói ngược lại với ta?

Thậm chí có đúng như vậy đi nữa, tôi chẳng chắc là ta nên coi những gì Einstein đã viết là những lời thánh truyền. Einstein thay

đổi quan điểm nhiều lần về những vấn đề cơ bản, và hoàn toàn có thể tìm thấy rất nhiều lời phát biểu của ông vốn sai lầm và mâu thuẫn với nhau.[66] Nhưng trong trường hợp này, vấn đề có lẽ đơn giản hơn nhiều. Hoặc là sâu sắc hơn.

Einstein viết những lời đó khi người bạn của ông Michele Besso qua đời. Michele là người bạn thân thiết nhất, đã sát cánh bên ông trong suy nghĩ, trong tranh luận, từ những ngày ông còn ở Đại học Zurich. Bức thư Einstein đã viết những lời đó chẳng phải dành cho những nhà vật lý, hay những nhà triết học. Nó dành cho gia đình của Michele, cụ thể là em gái của ông. Trước đó là những dòng này:

> Giờ đây anh [Michele] đã rời bỏ cái thế giới kỳ quặc này trước tôi một bước. Điều đó chẳng có nghĩa gì...

Nó chẳng phải là một lá thư viết để thuyết giảng về cấu trúc của thế giới, nó là một lá thư an ủi một người em gái đang đau buồn. Một lá thư tinh tế, thể hiện sự kết nối tinh thần giữa Michele và Albert. Một lá thư mà trong đó Einstein cũng đang phải đối diện với sự đau đớn khi mất đi người bạn thân thiết cả cuộc đời; và trong đó, rõ ràng là ông cũng đang nghĩ về cái chết của mình. Một lá thư đầy cảm xúc, cái ảo giác và nỗi đau mà ông thể hiện chẳng ám chỉ gì đến thời gian hiểu theo cách các nhà vật lý. Nó là một lời nói về những điều sâu sắc hơn là bản chất vật lý của thời gian.

Einstein qua đời ngày 18 tháng Tư năm 1955, một tháng ba ngày sau người bạn của mình.

08

Động lực học các mối quan hệ

Và thời gian

sẽ quay trở lại

buộc con tàu ta

vào bờ bến đắng cay. (II, 9)

Làm thế nào để mô tả một thế giới mà trong đó vạn vật xuất hiện nhưng không có biến số thời gian? Trong đó không có thời gian chung, không có hướng ưu tiên để sự biến dịch xảy ra?

Cách đơn giản nhất chính là cách mà ta đã dùng để suy nghĩ về thế giới này trước khi Newton thuyết phục tất cả chúng ta tin rằng một biến số thời gian là không thể nào thiếu được.

Để mô tả thế giới này, hóa ra ta không cần đến biến số thời gian. Cái ta cần là các biến số trực tiếp mô tả nó: các đại lượng mà ta cảm nhận, ta quan sát, và nhất là đo đạc được. Độ dài của con đường, chiều cao của một cái cây, nhiệt độ của vầng trán, khối lượng một mẩu bánh mì, màu sắc của bầu trời, số lượng những vì sao, độ đàn hồi của một thanh tre, tốc độ một đoàn tàu, sức nặng của bàn tay trên bờ vai, nỗi đau của mất mát, vị trí kim chỉ của đồng hồ, độ cao của Mặt trời trên bầu trời... Đó là ngôn ngữ mà ta dùng để mô tả thế giới này. Những đại lượng và tính chất mà ta thấy chúng không ngừng *thay đổi*. Trong những sự thay đổi này, ta thấy những quy luật: một hòn đá rơi nhanh hơn một cái lông. Mặt trời và Mặt trăng đuổi theo nhau trên bầu trời và vượt qua nhau mỗi tháng một lần... Trong những đại lượng này, có một số mà ta thấy chúng thay đổi đều đặn so với nhau: số lượng ngày, số tuần trăng, độ cao của Mặt trời so với đường chân trời, vị trí của kim chỉ đồng hồ. Thật là hữu ích khi ta lấy *chúng* làm mốc: ta hãy

gặp nhau ba ngày sau ngày trăng tròn tới đây, khi Mặt trời ở trên đỉnh đầu. Tôi sẽ gặp anh ngày mai, khi đồng hồ chỉ 4:35. Khi ta tìm thấy một số các biến số đủ đồng bộ tương đối với nhau, ta có thể dùng chúng để nói đến *khi nào*.

Hoàn toàn không cần thiết phải chọn một biến số ưu tiên nào và gọi nó là "thời gian". Cái mà ta cần trong khoa học là một lý thuyết cho chúng ta biết các biến số thay đổi tương đối với nhau thế nào. Tức là cái này thay đổi thế nào, khi cái khác thay đổi. Phương trình cơ bản của thế giới cần phải được thiết lập theo cách đó; không cần đến một biến số thời gian: nó chỉ cần cho ta hay các sự vật mà ta thấy trong thế giới này thay đổi tương đối với nhau thế nào. Nghĩa là, những quan hệ tương đối giữa các biến số mô tả thế giới này.[67]

Những phương trình cơ bản của hấp dẫn lượng tử được thiết lập về cơ bản là như vậy: chúng không có một biến số thời gian, và chúng mô tả thế giới bằng cách chỉ ra các quan hệ khả dĩ giữa các đại lượng biến thiên.[68]

Vào năm 1967, lần đầu tiên một phương trình của lý thuyết hấp dẫn tính đến tính chất lượng tử đã được viết xuống, một phương trình không cần đến biến số thời gian. Phương trình này được tìm ra bởi hai nhà vật lý học người Mỹ – Bryce DeWitt và John Wheeler – và ngày nay nó được biết đến với tên gọi phương trình Wheeler-DeWitt.[69]

Thoạt tiên chẳng ai hiểu nổi ý nghĩa của một phương trình không có biến số thời gian, thậm chí có lẽ là kể cả bản thân Wheeler và DeWitt. (Wheeler: "Giải thích thời gian? Vô vọng, nếu không giải thích thế nào là tồn tại! Giải thích thế nào là tồn tại? Vô vọng, nếu không giải thích thời gian! Khám phá mối liên hệ sâu xa ẩn chứa giữa thời gian và tồn tại... là một nhiệm vụ của tương lai".[70]) Vấn đề đã được thảo luận rất lâu; nào là hội thảo, tranh luận; hàng suối mực đã đổ ra.[71] Tôi cho rằng giờ đây bụi bặm đã lắng xuống và mọi thứ đã trở nên rõ ràng hơn nhiều. Chẳng có gì bí ẩn về sự thiếu vắng của thời gian trong phương trình cơ bản của hấp dẫn lượng tử. Nó chỉ là hệ quả của một thực tế rằng, ở mức độ cơ bản, không có biến số nào là đặc biệt.

Lý thuyết đó không mô tả các sự vật tiến triển *theo thời gian* thế nào. Nó mô tả các sự vật biến dịch *tương đối với nhau* thế nào,[72] và các sự vật xảy ra trong thế giới trong mối quan hệ với nhau. Tất cả chỉ có thế mà thôi.

Bryce và John rời bỏ chúng ta cách đây ít năm. Tôi biết cả hai với lòng ngưỡng mộ và trân trọng. Trong phòng làm việc của tôi ở Marseille, tôi có treo trên tường một lá thư mà John Wheeler đã viết cho tôi khi ông biết đến công trình đầu tiên của tôi về hấp dẫn lượng tử. Tôi thường xuyên đọc lại lá thư đó với niềm tự hào xen lẫn luyến nhớ. Tôi đã muốn hỏi ông nhiều hơn trong ít lần gặp gỡ. Lần gặp gỡ cuối cùng là khi tôi đến Princeton, và chúng tôi đi dạo khá lâu. Ông nói với giọng nhỏ nhẹ của một người già: tôi chẳng thể hiểu thấu đáo những điều ông nói, nhưng cũng không dám hỏi lại ông nhiều. Giờ đây ông đã không còn ở lại với chúng ta. Tôi chẳng thể hỏi ông được, cũng chẳng thể kể cho ông nghe những điều tôi nghĩ. Tôi không thể nói với ông là tôi thấy có vẻ ý tưởng của ông là đúng, và chúng đã định hướng cho tôi suốt cuộc đời làm nghiên cứu. Tôi không thể nói với ông rằng ông là người đầu tiên đã đến gần với cái bí mật trung tâm của hấp dẫn lượng tử. Vì ông đã chẳng còn ở đây nữa – ở đây và bây giờ. Đây là thời gian của chúng ta. Ký ức và nhớ thương. Nỗi đau của thiếu vắng.

Nhưng chẳng phải sự thiếu vắng khiến ta buồn phiền. Mà là vì quý mến và yêu thương. Không có quý mến, không có yêu thương, sự thiếu vắng ấy chẳng làm ta buồn đau. Vì lý do đó, buồn đau bởi thiếu vắng, suy cho cùng, là điều tốt lành và thậm chí còn là đẹp đẽ, bởi vì nó thêm vào những điều làm nên ý nghĩa của cuộc sống này.

Tôi gặp Bryce ở London, vào cái dịp đầu tiên tôi tìm kiếm một nhóm làm việc về hấp dẫn lượng tử. Tôi là lính mới, bị quyến rũ bởi cái chủ đề bí ẩn này mà không ai ở Ý quan tâm; ông là một bậc thầy lỗi lạc trong ngành. Tôi tìm đến Đại học Hoàng gia (Imperial College) để gặp Chris Isham,[i] và khi đến nơi, họ chỉ tôi đi lên tầng thượng: ngồi cùng với nhau bên một cái bàn nhỏ là Chris Isham, Karel Kuchar,[ii] và Bryce DeWitt – ba tác giả với những ý tưởng mà tôi đã nghiền ngẫm suốt mấy năm gần đây. Tôi vẫn nhớ rất rõ ràng ấn tượng mạnh mẽ đến với tôi khi thấy họ qua cửa kính, điềm tĩnh trao đổi với nhau. Tôi không dám cắt ngang. Họ giống như những bậc đại thiền sư đang trao đổi những tuệ tri uyên áo giữa những nụ cười hàm ẩn.

---

i. Christopher Isham (sinh năm 1944): nhà vật lý học nghiên cứu về hấp dẫn lượng tử và những vấn đề mang tính cơ sở của cơ học lượng tử. (ND)

ii. Karel Kuchar (sinh năm 1936), nhà vật lý học nghiên cứu về hấp dẫn lượng tử và vấn đề thời gian trong cơ học lượng tử. (ND)

Có lẽ họ chỉ đang quyết định tối nay sẽ đi ăn ở đâu. Nghĩ về thời gian ấy, tôi nhận ra là họ ngày đó còn trẻ hơn tôi bây giờ. Đây nữa, lại là thời gian: một sự thay đổi kỳ quặc về góc nhìn. Ít ngày trước khi mất, Bryce trả lời một cuộc phỏng vấn dài ở Ý, cuộc phỏng vấn sau đó được công bố thành một cuốn sách nhỏ.[73] Và chỉ khi ấy tôi mới biết được rằng ông đã dõi theo những công trình của tôi sát sao, với lòng cảm thông, hơn là tôi từng nghi hoặc qua những lần nói chuyện với nhau, khi mà ông luôn có thiên hướng biểu lộ phê phán hơn là khích lệ.

John và Bryce là người cha tinh thần của tôi. Khát khao, tôi tìm được dòng nước tươi mát trong ý tưởng của họ. Cảm ơn John; cảm ơn Bryce. Là một con người, ta sống bằng cảm xúc và suy tư. Ta trao đổi chúng khi ta ở cùng một địa điểm và thời gian, ta nói chuyện với nhau, nhìn vào mắt nhau, đụng chạm vào nhau. Ta được nuôi dưỡng bởi mạng lưới những sự gặp gỡ đổi trao. Nhưng, thực tế là ta không cần phải ở cùng một chỗ và cùng một thời điểm để có thể trao đổi với nhau. Ý tưởng và cảm xúc gắn kết chúng ta có thể dễ dàng vượt qua đại dương và qua hàng thập niên, thậm chí đôi khi hàng thế kỷ, đến giữa những trang giấy hay nhảy múa giữa những vi mạch của một chiếc máy tính điện tử. Ta là một phần của một mạng lưới trải xa hơn rất nhiều một vài ngày ngắn ngủi cuộc đời ta, hay một vài mét vuông mà ta từng đặt chân. Cuốn sách này cũng là một phần của tấm lưới ấy...

Nhưng tôi đã lan man lạc đề mất rồi. Niềm tưởng nhớ đối với John và Bryce đã khiến tôi đi xa khỏi chủ đề. Tất cả những điều tôi muốn nói trong chương này là họ đã phát hiện ra một cấu trúc vô cùng đơn giản cho phương trình mô tả động lực học của thế giới. Nó thuần túy mô tả những hiện tượng khả dĩ và tương quan giữa chúng, và không gì khác hơn nữa.

Nó là dạng cơ bản của cơ chế vận hành thế giới này, và nó không cần đến "thời gian". Thế giới không có thời gian không phải là một thế giới phức tạp. Nó là một mạng lưới kết nối của các sự kiện mà các biến số liên quan tuân theo những quy luật xác suất mà chúng ta, thật đáng ngạc nhiên, lại biết cách viết ra khá tường tận. Đó là một thế giới trong veo, vi vu gió thổi thênh thang vẻ đẹp những mỏm núi đá; đẹp đẽ khô khảo như cặp môi hanh nẻ tuổi mới lớn mà ta hằng mơ mộng.

NHỮNG SỰ KIỆN LƯỢNG TỬ VÀ MẠNG SPIN

Những phương trình của hấp dẫn lượng tử vòng[74] mà tôi nghiên

cứu là một phiên bản hiện đại của lý thuyết Wheeler và DeWitt. Những phương trình này không có biến số thời gian.

Những biến số của lý thuyết mô tả các trường hình thành nên vật chất, ánh sáng, electron, các thành phần khác của nguyên tử và trường hấp dẫn – tất cả ở cùng một mức độ. Lý thuyết vòng không phải là một "lý thuyết về mọi thứ". Nó thậm chí cũng chẳng có xu hướng gì tuyên bố nó là lý thuyết tối hậu của khoa học. Nó là một lý thuyết làm nên bởi những phần phân biệt nhưng liền lạc với nhau. Nó "chỉ" cố gắng có một sự mô tả *mạch lạc* về thế giới ở mức ta đang hiểu.

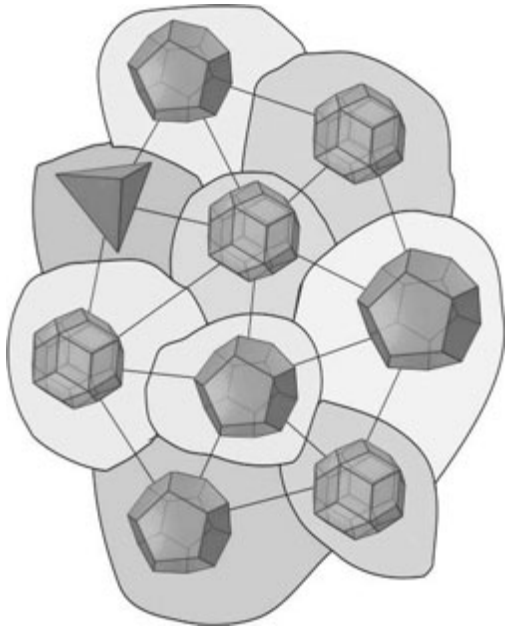
Các trường vật lý thể hiện ra dưới dạng hạt: những hạt cơ bản, hạt ánh sáng, và cuối cùng là lượng tử của trường hấp dẫn – hay đúng hơn "lượng tử của không gian". Những hạt cơ bản này không được nhúng chìm vào trong không gian; bản thân chúng hình thành nên không gian. Thành phần không gian của thế giới vốn gồm một lưới các tương tác. Chúng không trú ngụ trong thời gian: chúng không ngừng tương tác với nhau, và thực sự chỉ tồn tại qua những tương tác không ngừng nghỉ đó. Và sự tương tác này chính là những điều đang xảy ra trong thế giới: nó là dạng cực vi cơ bản của thời gian vốn không định hướng cũng chẳng tuyến tính. Nó cũng không có cái hình học cong và trơn như Einstein quan niệm. Nó là một tương tác qua lại trong đó các lượng tử thể hiện ra trong các tương tác, và tương đối với những gì chúng tương tác.

Động lực học của những tương tác này có tính xác suất. Xác suất mà một điều gì đó sẽ xảy ra – trong điều kiện một điều gì khác xảy ra – có thể về nguyên tắc tính toán được từ các phương trình của lý thuyết này.

Ta không thể vẽ lại một bản đồ đầy đủ về tất cả những gì xảy ra trong thế giới này, bởi vì những điều xảy ra đó – kể cả sự trôi đi của thời gian – đều được châm ngòi chỉ bởi một tương tác, và tương đối đối với một hệ vật lý nào đó liên quan trong tương tác. Thế giới này giống như một tập hợp các góc nhìn khác nhau liên quan với nhau vậy. Nói về thế giới "nhìn từ bên ngoài" là điều vô nghĩa, bởi vì chẳng có gì "bên ngoài" thế giới này.

Những *lượng tử* cơ bản của trường hấp dẫn tồn tại ở thang Planck. Chúng là những hạt cơ bản dệt nên cái kết cấu cơ bản [tức không thời gian – ND] mà Einstein đã diễn giải lại từ không gian và thời gian tuyệt đối của Newton. Chính là chúng, và những tương tác của chúng, là thứ quyết định cái quảng tính của không gian và cái trường tính của thời gian.

Các mối quan hệ lân cận kết các hạt thời gian lại thành lưới. Ta gọi chúng là "mạng spin". Cái tên "spin" bắt nguồn từ lý thuyết toán học mô tả các hạt của không gian.[75] Một đường kín trong cái mạng spin đó gọi là một *vòng*, và đây chính là những cái vòng trong tên "thuyết vòng".

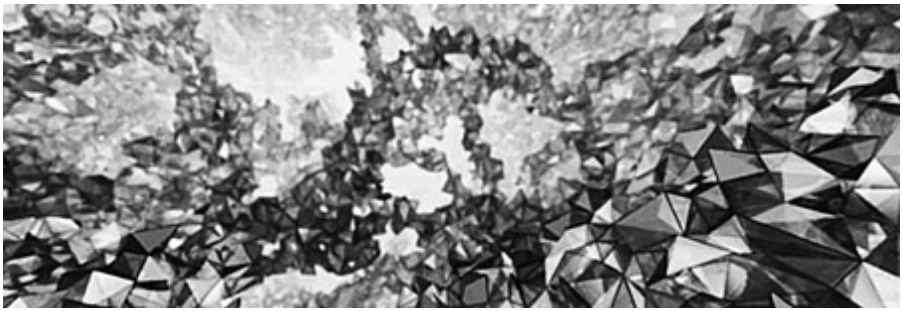


Biểu diễn của những hạt cơ bản của không gian

(hay là mạng spin).

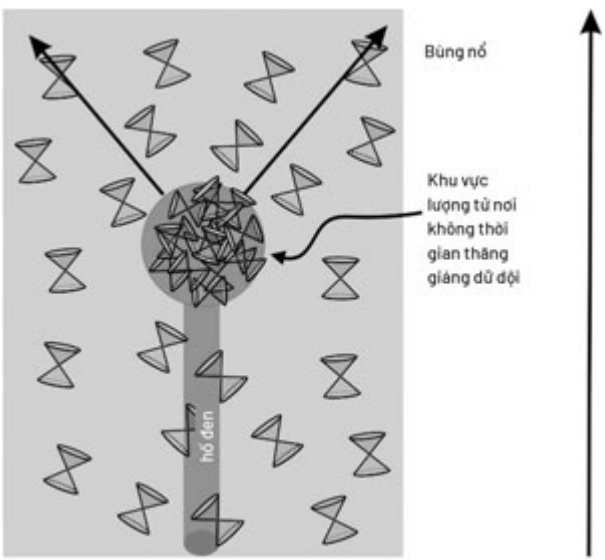
Những mạng lưới đó, mặt khác, biến đổi qua lại lẫn nhau với những bước nhảy cóc, mô tả trong lý thuyết bằng cái cấu trúc gọi là "bọt spin".[76]

Sự xuất hiện của các bước nhảy vẽ trên hình mẫu khi nhìn ở thang độ lớn hơn sẽ hiện ra đối với ta như là cấu trúc trơn tru của không thời gian. Ở thang nhỏ bé, lý thuyết mô tả một "không thời gian lượng tử" vốn thăng giáng, bất định, và rời rạc. Ở thang độ này, chỉ có từng đám điên cuồng những lượng tử xuất hiện rồi biến mất.



Biểu diễn bọt spin.

Đây chính là thế giới mà tôi ngày đêm cố gắng nắm bắt. Một thế giới kỳ dị, nhưng chẳng hề vô nghĩa. Chẳng hạn như trong nhóm nghiên cứu của tôi ở Marseille, chúng tôi cố gắng tính toán thời gian cần cho một hố đen bùng nổ khi nó vượt qua một pha lượng tử.



Trong quá trình diễn tiến của pha này, phía trong hố đen và xung quanh lân cận của nó sẽ không có một không thời gian xác định nào cả. Ở đó là sự chồng chập lượng tử của các mạng spin. Cũng như electron tan vào một đám mây xác suất và đi qua nhiều vị trí khác nhau sau khi thoát khỏi nguồn phát xạ và trước khi nó đạt đến màn ảnh, không thời gian của một quá trình suy thoái lượng tử của một hố đen trải qua một pha mà ở đó thời gian thăng giáng dữ dội, với sự chồng chập của các thời gian khác nhau và sau đó trở về với một trạng thái xác định sau khi bùng nổ.

Trong cái pha trung gian này, khi mà thời gian hoàn toàn không

xác định, ta vẫn có những phương trình mô tả những điều xảy ra. Những phương trình không có thời gian.

Đó là thế giới mô tả bởi lý thuyết vòng.

Tôi có chắc chắn rằng đây là một mô tả đúng đắn về thế giới? Tôi không, nhưng nó là cách thức để suy nghĩ về thế giới này đầy đủ mạch lạc nhất mà tôi được biết, một cách suy nghĩ không lờ đi những tính chất lượng tử. Lý thuyết lượng tử vòng cho thấy khả năng ta có thể viết được một lý thuyết mạch lạc mà không viện đến không gian và thời gian làm cơ sở – và lý thuyết đó có thể dùng để thực hiện các tiên đoán định tính.

Trong một lý thuyết kiểu này, thời gian và không gian không còn là một thứ để dung chứa, hay một hình thái phổ biến của thế giới này. Chúng là những xấp xỉ của một quá trình động lực học lượng tử mà bản thân nó chẳng hề biết đến không gian hay thời gian. Chúng chỉ là các sự kiện và các mối liên hệ. Đó là một thế giới không có thời gian của vật lý học các vấn đề cơ bản.

PHẦN III
NGUỒN GỐC CỦA THỜI GIAN

09
Thời gian là sự thiếu thông tin

Đừng hỏi ta

về tương lai

Leuconoe –

đó là điều bí mật. (I, 11)

Có thời gian để sinh ra, có thời gian để chết, có thời gian để khóc than, có thời gian để nhảy múa, có thời gian để tàn diệt, có thời gian để chữa lành. Có thời gian để phá hủy và có thời gian để xây dựng.[77] Cho đến bây giờ, chúng ta vẫn đang phá hủy thời gian. Đây sẽ là lúc để xây dựng lại thời gian mà ta vẫn thể nghiệm: ta đi tìm nguồn gốc của thời gian, để biết được thời gian đến từ đâu.

Nếu trong động lực học cơ bản của thế giới, mọi biến số đều tương đương, thì thứ mà nhân loại gọi đây "thời gian" là cái gì? Thứ mà đồng hồ của ta đo đây, là cái gì? Thứ đang miệt mài chạy về phía trước, không bao giờ quay lại đây, là cái gì – và tại sao? Nó có thể không phải là một phần cố kết cơ bản của thế giới này, nhưng nó là cái gì?

Có vô vàn thứ vốn chẳng nằm trong những ngôn từ sơ cấp của thế

giới này, mà chỉ đơn thuần "thứ sinh" bằng cách nào đó. Chẳng hạn:

* Một con mèo vốn không phải là một thành phần cố kết cơ bản của vũ trụ. Nó là cái gì đó phức tạp, *thứ sinh* và sinh sôi ở khắp nơi trên hành tinh của chúng ta.

* Một lũ trẻ trên bãi cỏ đột nhiên muốn chơi bóng. Chúng tạo thành những đội hình. Đây là cách mà ta vẫn làm: hai đứa trẻ lanh lợi nhất sẽ thay nhau chọn từng người về đội của mình, ai là người chọn trước sẽ được quyết định bằng cách tung một đồng xu. Sau thủ tục này, ta có hai đội hình. Những đội hình này ở đâu trước khi chúng được chọn? Không ở đâu cả. Chúng *thứ sinh* ra từ quá trình chọn.

* "Cao" và "thấp" bắt nguồn từ đâu – những từ ngữ vốn quen thuộc với ta nhưng lại chẳng nằm trong các phương trình cơ bản của thế giới? Chúng bắt nguồn từ Trái đất vốn gần gũi và lúc nào cũng hút lấy chúng ta. "Cao" và "thấp" *thứ sinh* trong những bối cảnh nhất định của vũ trụ, khi ở lân cận một khối lượng lớn.

* Ở trên đỉnh núi, ta thấy một thung lũng phủ mờ bởi biển mây trắng xóa. Một bề mặt tinh khôi không tì vết. Ta bắt đầu đi xuống. Không khí đậm dần hơi nước, không còn trong trẻo; bầu trời cũng không còn trong xanh. Ta rơi vào giữa làn sương mù. Bề mặt rõ ràng ấy đã đi đâu mất rồi? Nó đã tan biến. Nó biến mất dần dần; chẳng có *bề mặt* nào phân cách đám sương với bầu không khí loãng nhạt của cao nguyên. Nó chỉ là ảo giác chăng? Không, nó là hình ảnh khi nhìn từ xa. Nghĩ về nó, ta nhận ra điều này đúng với *mọi* loại mặt phân cách. Mặt bàn cẩm thạch cứng rắn này sẽ biến thành một đám sương mù khi ta có thể thu mình bé lại len lỏi vào giữa các nguyên tử. *Vạn vật* thành ra mơ hồ mờ nhạt khi ta nhìn vào sâu hơn. Đâu là biên giới của núi và đâu là nơi bắt đầu của đồng bằng? Thảo nguyên dừng lại ở đâu và ở đâu sa mạc bắt đầu? Ta cắt thế giới liền lạc này thành từng mảnh lớn. Ta nghĩ về nó với những khái niệm chỉ có ý nghĩa với ta, chỉ *thứ sinh* ở một thang độ lớn nhất định.

* Ta thấy bầu trời hằng ngày vẫn quay quanh ta, nhưng ta mới chính là người đang quay. Cái vĩ cảnh thường nhật về một vũ trụ đang quay là một "ảo giác"? Không, nó là hiện thực. Nhưng nó không chỉ liên quan đến vũ trụ. Nó liên quan đến *mối quan hệ của ta* với Mặt trời và các vì sao. Chúng ta hiểu được nó khi chúng ta đặt câu hỏi về cách thức mà ta chuyển động. Vận động của vũ trụ *thứ sinh* từ mối quan hệ giữa vũ trụ và chúng ta.

Trong những ví dụ trên đây, có cái gì đó thực – một con mèo, một đội bóng, cao và thấp, bề mặt các đám mây, sự luân chuyển của vũ trụ – *thứ sinh* ra từ một thế giới mà ở mức độ sơ giản hơn vốn không có mèo, không có những đội bóng, không cao thấp, không bề mặt những đám mây và không có một vũ trụ đang quay vòng… Thời gian cũng hình thành từ một thế giới không có thời gian theo một cách nào đó tương tự.

Quá trình xây dựng thời gian bắt đầy từ đây, với hai chương ngắn – chương này và chương sau – súc tích và chi tiết. Nếu cảm thấy khó hiểu, bạn có thể bỏ qua và đọc tiếp Chương 11. Từ đây, từng bước, ta sẽ tiến đến những thứ gần với con người hơn.

THỜI GIAN NHIỆT ĐỘNG

Trong cái thế giới điên cuồng của các dao động nhiệt, tất cả những biến số có thể thay đổi đều không ngừng thay đổi.

Tuy nhiên, có một đại lượng không bao giờ thay đổi: tổng năng lượng của một hệ cô lập. Giữa năng lượng và thời gian có một mối liên hệ khăng khít. Chúng tạo thành một cặp đại lượng mà các nhà vật lý gọi là "liên đới", cũng như tọa độ và xung lượng, hay hướng trong không gian và moment xung lượng. Hai đại lượng trong mỗi cặp này gắn kết với nhau. Một mặt, biết được về năng lượng của hệ[78] – cách thức mà nó liên hệ với các biến số khác – cũng giống như là biết dòng chảy của thời gian, bởi vì phương trình tiến hóa phụ thuộc vào cấu trúc của hàm số năng lượng.[79] Mặt khác, năng lượng thì bất biến theo thời gian, nên nó không thay đổi ngay cả khi mọi biến số khác thay đổi. Trong quá trình chuyển động nhiệt, hệ[80] sẽ trải qua các trạng thái khác nhau nhưng có cùng năng lượng, và nó chỉ trải qua các trạng thái này. Tập hợp các trạng thái này – mà thị kiến vĩ mô vốn mơ hồ của chúng ta không hề phân biệt – là "trạng thái cân bằng (vĩ mô)": một cốc nước bình yên tĩnh lặng.

Cách thức thông thường để diễn giải mối quan hệ giữa thời gian và trạng thái cân bằng là suy nghĩ về thời gian như cái gì đó tuyệt đối khách quan; năng lượng là những gì chi phối sự tiến hóa theo thời gian của một hệ; một hệ ở trạng thái cân bằng xáo trộn tất cả các trạng thái có cùng năng lượng. Cái logic thông thường của sự diễn dịch này do đó là:

thời gian → năng lượng → trạng thái vĩ mô[81]

Nghĩa là: để xác định trạng thái vĩ mô, trước tiên ta cần biết năng lượng, và để xác định năng lượng, ta cần biết thời gian. Trong mô hình logic này, thời gian là tiên nghiệm và độc lập với những cái đứng sau.

Nhưng ta có thể hiểu mối quan hệ này khác đi: bằng cách lật ngược nó lại. Đó là, để quan sát một trạng thái vĩ mô, tức là tạo một thị kiến mờ nhạt về thế giới, ta quy đồng những trạng thái vi mô tạo nên nó, ta xem rằng chúng cùng năng lượng, và từ đó thời

gian xuất hiện. Nghĩa là:

trạng thái vĩ mô → năng lượng → thời gian[82]

Quan điểm này mở ra một viễn cảnh mới mẻ: trong cái hệ vật lý cơ bản vốn không có gì giữ vai trò ưu tiên thể hiện như là "thời gian" – trong đó, một cách hiệu dụng, mọi biến số đều ở ngang hàng nhau. Nhưng chúng ta chỉ có được một thị kiến mơ hồ mô tả bởi các trạng thái vĩ mô. Một trạng thái vĩ mô *quyết định* thời gian.

Tôi lặp lại điều này, bởi vì đây là điểm mấu chốt: một trạng thái vĩ mô (lờ đi các chi tiết nhỏ nhặt) sẽ chọn ra một biến số có một vài đặc tính của thời gian.

Nói cách khác, thời gian trở nên xác định đơn giản chỉ là một hiệu ứng của quá trình làm nhòe. Boltzman đã hiểu rằng sự vận động của nhiệt liên quan đến sự làm nhòe: từ sự thật là bên trong cốc nước vốn có hằng hà sa số biến số mà ta không nhìn thấy. *Số lượng* các cấu hình vi mô của cốc nước chính là entropy. Nhưng hơn như thế, một điều khác cũng đúng: bản thân sự làm nhòe xác định một biến số – thời gian.

Trong vật lý học tương đối tính, khi không có biến số nào đóng vai trò *tiên nghiệm* là thời gian, chúng ta cần phải lật lại mối liên hệ giữa trạng thái vĩ mô và sự tiến hóa theo thời gian: không phải sự tiến hóa theo thời gian xác định trạng thái vĩ mô, mà chính trạng thái vĩ mô – sự làm nhòe – xác định thời gian.

Thời gian được xác định bằng cách này thông qua một trạng thái vĩ mô được gọi là "thời gian nhiệt động". Nhưng theo nghĩa nào nó có thể được coi là thời gian? Ở mức độ vi mô, nó chẳng có gì đặc biệt – nó chỉ là một biến số như mọi biến số khác. Nhưng ở mức độ vĩ mô, nó có một tính chất đặc thù: đối với tất cả biến số khác ở cùng mức độ, thời gian nhiệt động là biến số có biểu hiện rất giống với biến số ta gọi là "thời gian", bởi vì mối quan hệ của nó với các trạng thái vĩ mô chính xác là những gì mà ta đã biết trong nhiệt động học.

Nhưng nó không phải là một thời gian phổ quát. Nó được xác định bởi một trạng thái vĩ mô, tức là bởi sự làm nhòe, bởi sự mô tả không hoàn hảo. Trong chương này tôi sẽ mô tả nguồn gốc của sự làm nhòe này, nhưng trước khi làm điều đó, ta hãy dấn thêm một bước bằng cách xem xét đến các hiệu ứng của cơ học lượng tử.

THỜI GIAN LƯỢNG TỬ

Roger Penrose[i] là một trong những nhà khoa học sâu sắc nhất từng suy tư về không gian và thời gian.[83] Ông đã đi đến kết luận rằng vật lý học tương đối tính không có gì bất đồng với cảm nhận của chúng ta về dòng chảy thời gian, nhưng dường như không đủ để xem xét điều đó. Ông gợi ý rằng điều còn thiếu sót có thể là những tương tác lượng tử.[84] Alain Connes[ii], nhà toán học vĩ đại người Pháp, đã chỉ ra vai trò sâu xa của cơ học lượng tử ở tận cội rễ của thời gian.

---

[i] Roger Penrose (sinh năm 1931): nhà toán học, vật lý toán và triết học tự nhiên người Anh. Trong vật lý, ông được biết đến với những đóng góp cơ bản vào thuyết tương đối tổng quát và vũ trụ học. (ND)

[ii] Alain Connes (sinh năm 1947): nhà toán học người Pháp, một trong những người đặt nền móng cho lý thuyết hình học không giao hoán. (ND)

Khi một tương tác làm cụ thể hóa *vị trí* của một phân tử, trạng thái của phân tử đó đã thay đổi. Với *vận tốc* cũng vậy. Nếu vận tốc được vật chất hóa *trước*, *sau đó* mới đến vị trí, thì trạng thái của phân tử sẽ thay đổi *khác* đi so với khi mà thứ tự của hai sự kiện được đảo lộn. Thứ tự trong cơ học lượng tử là quan trọng. Nếu ta đo vị trí của một electron trước, sau đó mới đến vận tốc, thì trạng thái của nó thay đổi khác đi so với khi ta đo vận tốc trước rồi mới đến vị trí.

Hiện tượng này gọi là sự "không giao hoán" của các biến số lượng tử, bởi vì tọa độ và vận tốc "không hoán đổi được", nghĩa là chúng không thể hoán đổi thứ tự mà không có mất mát gì. Tính không giao hoán này là một hiện tượng đặc thù của cơ học lượng tử. Tính không giao hoán xác định thứ tự, và do đó, là mầm mống của thứ tự thời gian trong việc xác định hai biến số vật lý. Quá trình xác định một biến số vật lý không phải là một diễn tiến cô lập; nó liên quan đến tương tác. Hệ quả gây ra bởi những tương tác đó phụ thuộc vào thứ tự, và thứ tự này chính là dạng nguyên thủy của thứ tự thời gian.

Có lẽ cái thực tế là hệ quả của những tương tác này phụ thuộc vào thứ tự mà chúng xảy ra chính là điều nằm ở cội rễ của tính thứ tự thời gian của thế giới. Đây là một ý tưởng đầy lôi cuốn của Connes: mầm mống đầu tiên của tính thứ tự của các chuyển dời lượng tử cơ bản nằm ở chỗ những tương tác này được xếp thứ tự (không hoàn toàn) một cách tự nhiên.

Connes đã đưa ra một phiên bản toán học tinh tế của ý tưởng này: ông đã chỉ ra một dạng thứ tự trôi chảy ẩn tàng trong sự không

giao hoán của các biến số vật lý. Do tính không giao hoán của chúng, tập hợp các biến số của một hệ xác định một cấu trúc toán học gọi là "đại số von Neumann không gian hoán", và Connes đã chỉ ra rằng những cấu trúc này có ẩn chứa trong chúng một dòng chảy.[85]

Đáng ngạc nhiên là có một quan hệ vô cùng mật thiết giữa dòng chảy trong các hệ cơ học lượng tử của Alain Connes và thời gian nhiệt động mà tôi đã thảo luận ở trên. Connes đã chỉ ra rằng, trong một hệ lượng tử, dòng chảy nhiệt động xác định bởi các trạng thái vĩ mô khác nhau là tương đương, khi không xét đến một vài biến đổi nhất định (đối xứng trong),[86] và rằng, cùng với nhau, chúng tạo nên dòng chảy Connes.[87] Nói đơn giản hơn: thời gian xác định bởi các trạng thái vĩ mô và thời gian xác định bởi sự không giao hoán lượng tử là hai khía cạnh của cùng một hiện tượng.

Và tôi tin rằng[88] chính thời gian nhiệt động và thời gian lượng tử là "thời gian" trong vũ trụ thực của chúng ta, khi mà biến số thời gian không tồn tại ở mức độ cơ bản.

Sự bất định lượng tử nội tại của sự vật dẫn đến sự làm nhòe, giống như sự làm nhòe của Boltzmann, và sự làm nhòe đó đảm bảo – ngược lại với những gì vật lý cổ điển có vẻ như chỉ ra – rằng sự bất định của thế giới vẫn còn đó thậm chí cả khi ta có thể đo được mọi thứ có thể đo.

Cả hai sự làm nhòe đó – sự bất định lượng tử, và sự thật rằng các hệ vật lý được làm thành bởi hàng vô số các nguyên tử – là trái tim của thời gian. Tính thứ tự thời gian liên đới với sự làm nhòe. Và sự làm nhòe sinh ra là do ta lờ đi những cấu trúc vi mô của thế giới. Thời gian của vật lý học, suy đến cùng, là thể hiện sự mơ hồ của ta về thế giới. Thời gian là sự thiếu thông tin.

Alain Connes đã cùng với hai người bạn của mình viết một tiểu thuyết khoa học ngắn. Nhân vật nữ chính, Charlotte, đã có thể đạt được toàn bộ thông tin về thế giới trong chốc lát, không có chút mơ hồ. Cô đã "nhìn" được thế giới một cách trực tiếp vượt qua thời gian:

> Tôi đã có một may mắn chưa từng thấy khi được trải nghiệm một thị kiến trọn vẹn về tồn tại của mình – chẳng phải chỉ là một khoảnh khắc, mà "toàn thể" sự tồn tại của mình. Tôi đã có thể so sánh bản chất hữu hạn của nó trong không gian, vốn chẳng ai màng phản đối, với bản chất hữu hạn của nó trong thời gian, vốn là cội nguồn của biết bao phẫn nộ chống trả.

Và sau đó khi quay trở lại với thời gian:

> Tôi có cảm giác mất đi vô khối thông tin sinh ra từ khung cảnh của thế giới lượng tử, và sự mất mát này đủ để lôi tuột tôi vào dòng sông thời gian.

Cái cảm xúc xảy đến từ đó chính là một cảm xúc về thời gian:

> Sự trở lại của thời gian đối với tôi như là sự tống giam, một nguồn gốc của những nhầm lẫn, nỗi thống khổ, sự sợ hãi và xa lạ.[89]

Hình ảnh làm nhòe và bất định của thực tại xác định một biến số – thời gian nhiệt động – và hóa ra nó có một vài tính chất kỳ dị có vẻ bắt đầu bắt chước cái mà ta gọi là "thời gian": nó nằm trong mối quan hệ đúng đắn với các trạng thái cân bằng[i].

---

[i] Các trạng thái cân bằng, như đã được chỉ ra ở trên đây, vốn được xác định bởi năng lượng, và do đó, liên đới với thời gian. (ND)

Thời gian nhiệt động gắn liền với nhiệt động học, và do đó nhiệt lượng, nhưng nó chưa hẳn đã hình thành nên thời gian mà ta vốn thể nghiệm, bởi vì nó không phân biệt giữa quá khứ và tương lai. Nó bất định hướng, nó thiếu vắng cái ngụ ý của ta khi ta nói về dòng chảy thời gian. Ta vẫn chưa thực sự đạt đến thời gian trong trải nghiệm của ta.

Sự khác biệt giữa quá khứ và tương lai vốn vô cùng quan trọng với chúng ta: sự khác biệt đó đến từ đâu?

10
Góc nhìn

Trong đêm tăm tối

của trí tuệ

một thiên thần đóng lại

cuộc hành trình

của chuỗi ngày đang tới

và cười nhạo

vào nhân loại đang lo lắng

về tương lai. (III, 29)

Tất cả sự khác biệt giữa quá khứ và tương lai có thể hoàn toàn quy về cơ sở là entropy của thế giới trong quá khứ nhỏ hơn so với hiện tại.[90] Tại sao entropy trong quá khứ lại nhỏ hơn?

Trong chương này tôi sẽ giải thích ý tưởng của một câu trả lời khả dĩ, "nếu bạn lắng nghe câu trả lời của tôi cho câu hỏi này, và giả thiết ngông cuồng của nó".[91] Tôi không chắc chắn đó là câu trả lời đúng, nhưng đó là câu trả lời mà tôi tâm đắc.[92] Câu trả lời này có thể làm sáng tỏ nhiều điều.

TA LÀ KẺ ĐANG QUAY

Nhân loại chúng ta có đặc biệt đến thế nào, về chi tiết, chúng ta dẫu sao cũng là những phần nhỏ của tự nhiên, là một phần của bức bích họa trần thế vĩ đại, một phần nhỏ giữa muôn phần khác.

Giữa chúng ta và phần còn lại của thế giới là tương tác vật lý. Hiển nhiên, không phải *tất cả* mọi biến số của thế giới đều tương tác với chúng ta, hay với phần thế giới chứa chúng ta. Trừ một phần nhỏ, hầu hết các biến số khác thực ra không hề tương tác với ta. Chúng không ghi nhận ta, và ta không ghi nhận chúng. Đó là lý do tại sao những hình thái khác nhau của thế giới có vẻ tương đồng trong mắt chúng ta. Tương tác vật lý giữa tôi và một cốc nước – hai mẩu nhỏ của thế giới – độc lập với chuyển động đơn lẻ của từng nguyên tử nước. Cũng như vậy, tương tác vật lý giữa tôi và một thiên hà xa xôi – hai mẩu nhỏ của thế giới – phớt lờ đi những chi tiết diễn ra trong đó. Thị giới của chúng ta về thế giới vốn mơ hồ, bởi vì tương tác vật lý giữa phần thế giới chứa chúng ta và phần còn lại đã phớt lờ đi rất nhiều biến số.

Sự mơ hồ này là tâm điểm của lý thuyết của Boltzmann.[93] Từ sự mơ hồ này, khái niệm về nhiệt và entropy đã ra đời – và chúng liên đới với những hiện tượng đặc tả dòng chảy của thời gian. Entropy của một hệ vật lý phụ thuộc tường minh vào mức độ nhòe. Nó phụ thuộc vào những gì mà ta *không* ghi nhận, bởi vì nó phụ thuộc vào số lượng các cấu hình *tương đồng* của hệ. *Cùng* một cấu hình vi mô có thể có entropy lớn với cách làm nhòe này mà nhỏ đối với cách làm nhòe khác.

Nói vậy không có nghĩa là sự mơ hồ này là một kiến tạo tinh thần; nó phụ thuộc vào tương tác vật lý hiện hữu thực tế.[94] Entropy không phải là một đại lượng tùy tiện, cũng không phải là đại lượng chủ quan. Nó là một đại lượng *tương đối*, giống như tốc độ.

Tốc độ của một vật thể không phải là tính chất của bản thân nó: nó là tính chất của vật thể trong mỗi quan hệ với một vật thể khác. Tốc độ của một cậu nhóc đang chạy trên tàu hỏa có một giá trị tương đối với con tàu (vài bước trên một giây) và một giá trị khác so với mặt đất (vài trăm cây số trên một giờ). Nếu bà mẹ có nói "Dừng lại", thì ý bà ấy không phải là đứa trẻ phải nhảy ra khỏi cửa sổ mà dừng lại *so với mặt đất*. Bà mẹ chỉ muốn nó dừng lại *so với con tàu*. Tốc độ là một tính chất của một vật thể trong mối quan hệ với vật thể khác. Nó là một đại lượng tương đối.

Entropy cũng vậy. Entropy của A đối với B đếm số lượng trạng thái của A mà tương tác *vật lý* giữa A và B không phân biệt.

Làm sáng tỏ điểm thường gây nhầm lẫn này mở ra một lời giải thích đầy lý thú cho bí ẩn về mũi tên thời gian.

Entropy của thế giới không chỉ phụ thuộc vào hình thái của thế

giới; nó còn phụ thuộc vào cách thức mà ta làm nhòe thế giới, và điều này phụ thuộc vào việc *ta* tương tác với những biến số nào của thế giới, hay nói đúng ra, phần thế giới của chúng ta tương tác với những biến số nào của toàn thế giới.

Entropy của thế giới trong quá khứ xa xôi đúng là nhỏ đối với chúng ta. Nhưng đây chưa chắc đã phản ánh chính xác trạng thái của thế giới: nó có thể chỉ liên quan đến phần biến số mà chúng ta tương tác với thế giới trong tư cách là một hệ vật lý. Chính là đối với sự làm nhòe dữ dội sinh ra do tương tác của chúng ta với thế giới qua số nhỏ những biến số vĩ mô mà ta dùng để mô tả thế giới mà entropy của vũ trụ là nhỏ.

Điều này, vốn dĩ là một *thực tế*, mở ra khả năng rằng thực ra không phải vũ trụ nằm trong một trạng thái đặc biệt trong quá khứ. Mà có lẽ chính chúng ta, và tương tác của chúng ta với vũ trụ là đặc biệt. Ta là người quyết định một mô tả vĩ mô nhất định của thế giới. Trạng thái entropy nhỏ của vũ trụ lúc sơ khai, và do đó mũi tên thời gian, có thể suy cho cùng có nguồn gốc từ chúng ta, chứ không phải ở bản thân vũ trụ. Đây là ý tưởng cơ bản.

Hãy nghĩ về hiện tượng hiển nhiên hùng vĩ: nhật động quay của bầu trời.[i] Đó là một đặc tính nhãn tiền tráng lệ của vũ trụ quanh chúng ta: nó quay. Nhưng sự luân chuyển này có phải là đặc tính của vũ trụ? Không. Ta đã mất hàng ngàn năm nhưng rốt cuộc cũng đã hiểu được sự luân chuyển của thiên cầu: ta hiểu rằng chính *chúng ta* là người đang quay, chứ không phải vũ trụ. Sự luân chuyển của thiên cầu là một hiệu ứng góc nhìn tương đối, sinh ra do cách chuyển động đặc thù của chúng ta trên Trái đất, hơn là một tính chất bí ẩn trong vận động của vũ trụ.

---

[i] *Tức là hiện tượng ta thấy bầu trời cùng các vì sao quay theo chu kỳ xấp xỉ một ngày đêm. (ND)*

Điều gì đó tương tự có thể cũng đúng với mũi tên thời gian. Giá trị entropy nhỏ ban đầu của vũ trụ có thể là do cái cách thức đặc biệt mà ta – cái hệ vật lý mà ta là một phần trong đó – tương tác với vũ trụ. Ta hòa nhịp vào một phần rất xác định của vô vàn những phương diện khác nhau của vũ trụ, và chính cái phần xác định đó là cái được định hướng thời gian.

Làm thế nào mà sự tương tác đặc trưng giữa chúng ta và phần còn lại của thế giới quyết định giá trị ban đầu của entropy là nhỏ?

Vấn đề rất đơn giản. Hãy lấy một hộp mười hai lá bài, sáu lá đỏ và sáu lá đen. Xếp chúng sao cho những lá đỏ nằm ở trên. Xáo trộn chúng một chút và tìm những lá bài đen nay nằm giữa những lá bài đỏ. Trước khi xáo trộn, không có lá nào xen vào giữa; sau khi xáo trộn, ta có một vài lá. Đây là ví dụ cơ bản của sự tăng entropy. Ở đầu trò chơi, số lượng các lá bài đen giữa các lá bài đỏ là không (entropy nhỏ), bởi vì chúng bắt đầu từ một cấu hình *đặc biệt*.

Giờ ta hãy chơi một trò khác. Đầu tiên ta xáo trộn hộp bài một cách ngẫu nhiên, nhìn và ghi nhớ sáu lá bài đầu tiên. Xáo trộn một chút và tìm những lá bài khác nay đã xen vào giữa những là bài này. Khởi đầu, không có lá bài nào xen vào giữa, sau đó số lá bài này tăng lên cùng với entropy, giống như trong ví dụ trước đây. Nhưng có một sự khác biệt cốt yếu so với ví dụ trước đây: ở đầu ví dụ này, các lá bài có một cấu hình *ngẫu nhiên*. Chính *bạn* là người đã tuyên bố rằng chúng là một cấu hình đặc biệt bằng cách ghi nhớ những lá bài nằm ở nửa trên khi bắt đầu trò chơi.

Điều tương tự có thể đúng với entropy của vũ trụ: có lẽ vũ trụ không phải ở một trạng thái đặc biệt nào trong quá khứ. Có lẽ chúng ta thuộc về một hệ vật lý đặc biệt mà đối với nó trạng thái của vũ trụ là đặc biệt.

Tại sao có một hệ vật lý đặc biệt như thế? Bởi vì trong mênh mông vũ trụ có vô số hệ vật lý, và chúng tương tác với nhau theo vô vàn cách khác nhau. Trong số này, qua trò chơi vĩnh cửu của xác suất và các số lớn, chắc chắn sẽ tồn tại một vài hệ vật lý mà tương tác của chúng với phần còn lại của vũ trụ thực hiện thông qua *chính* các biến số mà chúng sẽ có giá trị đặc biệt trong quá khứ.

Chẳng có gì ngạc nhiên nếu đâu đó trong vũ trụ có một hệ con "đặc biệt" rộng lớn như hệ của chúng ta. Chẳng có gì ngạc nhiên nếu ai đó trúng xổ số: tuần nào cũng có *ai đó* trúng. Hoàn toàn không tự nhiên khi giả thiết rằng toàn bộ vũ trụ đã từng ở một trạng thái "đặc biệt" trong quá khứ, nhưng chẳng có gì là không tự nhiên khi tưởng tượng rằng trong vũ trụ có những phần "đặc biệt".

Nếu một phần của vũ trụ là đặc biệt theo nghĩa này, thì đối với phần này, entropy của vũ trụ là nhỏ trong quá khứ, Nguyên lý thứ hai của nhiệt động lực học có hiệu lực; trí nhớ tồn tại, dấu vết được lưu lại – và sẽ có tiến hóa, có sự sống, có lý trí.

Nói cách khác, nếu trong vũ trụ có gì đó như vậy – và tôi cho rằng điều này hoàn toàn tự nhiên – thì chúng ta thuộc về chính cái đó.

Ở đây "chúng ta" chỉ đến tập hợp những biến số vật lý mà ta dùng để tương tác với phần còn lại của vũ trụ, và bằng cách đó ta mô tả vũ trụ. Có lẽ, do đó, dòng chảy của thời gian không phải là một đặc tính của vũ trụ: giống như sự luân chuyển của thiên cầu, nó có nguồn gốc từ góc nhìn đặc biệt của ta từ một góc của vũ trụ.

Nhưng tại sao *chúng ta* thuộc về những hệ đặc biệt *này*? Nguyên nhân ở đây cũng giống như nguyên nhân táo mọc ở Bắc Âu, nơi người ta uống rượu táo, và nho thì mọc ở miền nam, nơi người ta uống rượu vang; hay là lý do tôi sinh ra ở nơi người ta tình cờ nói tiếng mẹ đẻ của tôi; hay lý do Mặt trời sưởi ấm chúng ta ở một khoảng cách vừa vặn – không quá xa, không quá gần. Trong tất cả những trường hợp này, sự tình cờ "kỳ lạ" xảy ra do sự nhầm lẫn về liên hệ nhân quả: không phải táo mọc lên ở nơi người ta uống rượu táo, mà người ta uống rượu táo ở nơi có táo mọc. Đặt vấn đề như vậy, ta sẽ thấy chẳng còn gì kỳ lạ cả.

Tương tự, trong cái vô biên của vũ trụ, có thể tình cờ sẽ có một hệ vật lý tương tác với phần còn lại của thế giới qua các biến số xác định trạng thái entropy nhỏ trong quá khứ. Đối với những hệ *này*, entropy sẽ liên tục tăng. Chính ở đây, mà không phải nơi đâu khác, có những hiện tượng gắn liền với dòng chảy thời gian: sự sống, cùng với tiến hóa, lý trí, và cảm giác của chúng ta về sự trôi đi của thời gian. Ở đó, táo mọc lên tạo ra rượu: thời gian. Thứ nước ngọt ngào chứa đựng tất cả sự thần diệu và mật đắng của thế gian.

TÍNH TRỰC CHỈ[i]

---

[i]. *Indexicality. (ND)*

Khi làm khoa học, ta muốn mô tả thế giới theo cách khách quan nhất có thể. Ta muốn loại bỏ những méo mó hay ảo ảnh có nguồn gốc từ góc nhìn chủ quan của ta. Khoa học thiết tha với tính khách quan, với một góc nhìn nhất quán giữa mọi người.

Đây là điều đáng được ngợi ca, nhưng ta cũng sẽ phải lo lắng về những gì bị mất khi bỏ qua góc nhìn mà từ đó ta quan sát. Trong khi khao khát theo đuổi tính khách quan, khoa học cũng không thể quên rằng cảm nhận của chúng ta về thế giới đến từ nội tại. Rằng mọi cái nhìn ta ném vào thế giới đều từ một góc nhìn nhất định.

Chấp nhận thực tế này, nhiều điều sẽ trở nên sáng tỏ. Nó làm sáng

tỏ, chẳng hạn, mối liên hệ giữa cái mà ta thấy trên bản đồ địa lý và khung cảnh mà ta nhìn thấy trên thực tế. Để có thể so sánh bản đồ địa lý với cái ta thấy thực tế, ta cần phải đưa thêm một mẩu thông tin cơ bản: ta phải xác định vị trí của mình trên bản đồ. Bản đồ không hề biết ta đang ở đâu, ít nhất là khi nó không bị cố định vào nơi nó biểu diễn như loại bản đồ ở các vùng miền núi chỉ rõ các đường mòn ta có thể đi, với một chấm đỏ chỉ rõ: "Bạn đang ở đây".

Thật là kỳ lạ: làm thế nào bản đồ lại biết được ta đang ở đâu? Ta có thể đang nhìn vào nó từ xa qua kính viễn vọng. Đúng ra nó phải nói "Tôi, bản đồ, đang ở đây" với một mũi tên chỉ và một chấm đỏ. Nhưng cũng có một điều kỳ quặc với một văn bản nói về chính nó. Đó là gì?

Đó là cái mà các nhà triết học gọi là "tính trực chỉ": đặc điểm của một số từ ngữ có ý nghĩa khác nhau mỗi khi được sử dụng, ý nghĩa của chúng được xác định bởi nơi chốn, cách thức, thời điểm và người phát ngôn. Những từ như "ở đây", "bây giờ", "tôi", "này", "tối nay", đều mang nghĩa khác nhau phụ thuộc vào người thốt ra chúng và bối cảnh chúng được thốt ra. "Tên tôi là Carlo Rovelli" là câu đúng khi tôi nói nó, nhưng cũng câu đó không còn đúng nữa khi ai đó không cùng tên Carlo Rovelli nói ra. "Bây giờ là ngày 12 tháng Chín năm 2016" là một lời phát biểu chỉ đúng khi mà tôi đang viết dòng này, và sẽ thành sai chỉ trong vài giờ nữa. Những khẩu ngữ trực chỉ này chỉ trực tiếp đến sự hiện diện của một góc nhìn, rằng một góc nhìn là một thành tố trong mọi cách mô tả của ta về thế giới.

Nếu ta đưa ra một mô tả thế giới độc lập với góc nhìn, một mô tả thuần túy "từ bên ngoài" – của không gian, thời gian, của một chủ đề – ta có thể nói nhiều điều, nhưng ta sẽ mất đi những thành tố cơ bản của thế giới. Bởi vì thế giới bày ra cho chúng ta là một thế giới nhìn từ bên trong, chứ không phải từ bên ngoài.

Rất nhiều điều ta nhìn thấy trong thế giới này chỉ có thể hiểu được khi ta xét đến góc nhìn của mình. Chúng trở nên rối rắm nếu ta không phân tích góc nhìn của mình. Trong mọi thể nghiệm, ta tọa vị trong thế giới: với một tâm trí, một bộ óc, một vị trí trong không gian, và một thời điểm trong thời gian. Vị trí của ta trong thế giới là thiết yếu để hiểu được thể nghiệm của chúng ta về thời gian. Tóm lại, ta không được nhầm lẫn giữa cấu trúc tuần tự vốn thuộc về thế giới "nhìn từ bên ngoài", với các khía cạnh của thế giới mà ta quan sát phụ thuộc vào việc ta là một phần của thế giới, ta tọa vị trong thế giới.[95]

Để có thể sử dụng bản đồ địa lý, ta không thể nhìn nó chỉ từ bên ngoài: ta cần phải biết ta đang ở đâu tương đối với cái mà bản đồ biểu diễn. Để hiểu được thể nghiệm của chúng ta về không gian, chỉ suy nghĩ với mô hình không gian của Newton là không đủ. Ta cần phải nhớ rằng ta nhìn thấy không gian từ trong nó, rằng chúng ta định xứ trong không gian. Để hiểu được thời gian, suy nghĩ về nó từ bên ngoài là không đủ: cần phải thấu hiểu rằng, ở mọi khoảnh khắc thể nghiệm của mình, chúng ta tọa vị *trong* thời gian.

Con người phổ quát ở trung tâm của vũ trụ, trong *Liber pinorum Operum* (1164 – 1170) của Hildegard xứ Bingen.

Ta quan sát vũ trụ từ trong nó, tương tác với một phần nhỏ của vô vàn biến số của nó. Cái ta thấy là một hình ảnh mơ hồ. Sự mơ hồ này gợi ý rằng sự vận động của vũ trụ mà ta tương tác bị chi phối bởi entropy, là đại lượng đo lường mức độ nhòe. Nó đo lường thứ gì đó liên quan tới chúng ta, hơn là đối với vũ trụ.

Ta đang tiến lại gần với bản thân ta đến mức nguy hiểm. Ta có thể dường như nghe được Tiresias trong *Oedipus* đang thảng thốt: "Dừng lại! Nếu không ngươi sẽ tìm thấy chính ngươi"... Hay Hildegard xứ Bingen, người đã mải mê kiếm tìm sự tuyệt đối từ thế kỷ 12 để rồi rốt cuộc đi đến đặt một "con người phổ quát" ở

trung tâm của vũ trụ.

Trước khi đến với cái "ta" này, ta cần phải có một chương tiếp theo để giải thích cách mà sự tăng entropy – có lẽ chỉ là một hiệu ứng của góc nhìn – có thể đưa lại toàn bộ cái hiện tượng bao la rộng lớn là thời gian.

Để tôi tóm tắt lại những luận điểm nền tảng đã thảo luận trong hai chương gần đây, với hy vọng rằng tôi đã không mất đi tất cả độc giả của mình. Ở mức độ cơ bản nhất, thế giới là một bộ sưu tập các *sự kiện* không có trật tự thời gian. Những sự kiện này thể hiện sự liên hệ giữa các biến số vật lý mà, một cách tiên nghiệm, là ngang hàng nhau. Mỗi một phần của thế giới tương tác với một phần nhỏ của tất cả các biến số mà giá trị của chúng xác định "trạng thái của thế giới đối với hệ con nhất định đó".

Một hệ nhỏ S không phân biệt những chi tiết của phần còn lại của vũ trụ, vì nó tương tác chỉ với một phần nhỏ trong số các biến số của phần còn lại của vũ trụ. Entropy của vũ trụ tương đối với S đếm số trạng thái (vi mô) của vũ trụ không phân biệt bởi S. Vũ trụ hiện ra trong một trạng thái có entropy lớn đối với S, bởi vì (theo định nghĩa) trạng thái entropy lớn tương ứng với nhiều cấu hình vi mô, và do đó vũ trụ sẽ dễ dàng rơi vào một trong những trạng thái vi mô này.

Như đã giải thích trước đây, có một *dòng chảy* gắn liền với trạng thái entropy lớn, và tham số của dòng chảy này là *thời gian nhiệt động*. Đối với một hệ nhỏ thông thường S, entropy nói chung sẽ duy trì là lớn trong suốt dòng chảy của thời gian nhiệt động, có lẽ chỉ dao động lên xuống, bởi vì, sau tất cả, chúng ta đang làm việc với xác suất chứ không phải những quy tắc bất di bất dịch.

Nhưng trong vô số hệ nhỏ tồn tại trong vũ trụ bao la phi thường chúng ta vô tình đang sống, sẽ tình cờ có một vài hệ đặc biệt mà sự thăng giáng của entropy tại *một trong hai đầu* của dòng thời gian nhiệt động là nhỏ. Đối với những hệ S *này*, sự thăng giáng không đối xứng: entropy tăng. Sự tăng trưởng này là thứ mà chúng ta cảm nhận như dòng chảy thời gian. Điều đặc biệt không phải là ở trạng thái của vũ trụ lúc sơ khai: mà chính là ở hệ nhỏ mà chúng ta thuộc về.

Tôi không chắc rằng ta đang có ở đây một câu chuyện đáng tin cậy, nhưng tôi không biết câu chuyện nào có cơ sở hơn thế. Phương án thay thế là ta chấp nhận thực tế quan sát thấy là entropy nhỏ hơn ở thời điểm ban đầu của vũ trụ, và mặc nó như

vậy.[96]

Chính định luật tuyên bố bởi Clausius, $\Delta S \geq 0$, và giải mã bởi Boltzmann đã dẫn lối chúng ta: entropy không bao giờ giảm. Mất dấu nó trong khi đi tìm những quy luật tổng quát của thế giới, chúng ta đã tìm lại được nó như là một hiệu ứng khả dĩ do góc nhìn từ một hệ con nhất định. Ta hãy bắt đầu lại từ đây.

11
Điều gì đi ra từ xác định

Ơi rừng thông bạt ngàn,

ơi bạch dương vi vút,

sao cành lá đan xen,

thả cho ta bóng ngọt?

Ơi thác nước mát lành,

sao dòng kia cuồn cuộn,

thành xoáy nước lung linh? (II, 9)

THẾ GIỚI ĐƯỢC ĐIỀU HÀNH BỞI ENTROPY, KHÔNG PHẢI BỞI NĂNG LƯỢNG

Ở trường trung học, tôi được dạy rằng năng lượng làm cho thế giới này vận động. Ta cần năng lượng – như từ xăng dầu, từ Mặt trời, hay từ các nguồn hạt nhân. Năng lượng khiến động cơ của ta chạy, làm cho cây lớn lên, và giúp chúng ta thức dậy mỗi buổi sáng tràn đầy sinh lực.

Nhưng có một điều đã đứng ngoài cuộc. Năng lượng – như tôi được học ở trường – được bảo toàn. Nó không được tạo thành và không bị phá hủy. Nếu năng lượng được bảo toàn, tại sao ta phải liên tục cung cấp nó? Tại sao ta không thể tái sử dụng?

Sự thực là có vô khối năng lượng không thể tiêu thụ. Năng lượng không phải là thứ mà thế giới này cần để vận động. Cái thế giới cần là entropy nhỏ.

Năng lượng (có thể là cơ học, hóa học, điện từ học hoặc thế năng nào đó) biến đổi thành nhiệt năng, nghĩa là, thành nhiệt: nó đi vào các vật lạnh, và chẳng có cách nào lấy lại nó để tái sử dụng, để làm một cái cây lớn lên, hay cung cấp động lực cho động cơ. Trong quá trình này, năng lượng được bảo toàn nhưng entropy lại tăng trưởng, và đó chính là *cái* không thể nào đảo ngược. Nguyên lý thứ hai của nhiệt động lực học khẳng định điều đó.

Điều khiến thế giới này vận động vốn chẳng phải là các nguồn năng lượng, mà là nguồn entropy nhỏ. Không có entropy nhỏ, năng lượng sẽ tan thành nhiệt đồng đều và thế giới sẽ ngủ sâu vào một trạng thái cân bằng – sẽ chẳng còn sự phân biệt quá khứ và tương lai, sẽ chẳng có gì xảy ra cả.

Gần Trái đất chúng ta là một nguồn entropy nhỏ: Mặt trời. Mặt trời cho ta những photon nóng. Sau đó, Trái đất tản nhiệt vào không gian bằng những photon nguội. Năng lượng đi vào về cơ bản là bằng năng lượng đi ra, do vậy ta thường không lấy thêm năng lượng trong quá trình trao đổi này. (Lấy thêm năng lượng trong quá trình trao đổi này chính là thảm họa của chúng ta: sự nóng lên toàn cầu.) Với mỗi photon nóng đi tới, Trái đất phát xạ mười photon lạnh và năng lượng cân bằng với nhau. Photon nóng có entropy nhỏ hơn mười photon lạnh, bởi vì số lượng các cấu hình của một photon nóng thấp hơn số lượng các cấu hình của mười photon lạnh. Theo đó, Mặt trời là một nguồn *entropy nhỏ* liên tục của chúng ta. Ta có ngay trong tầm tay một nguồn entropy nhỏ, và chính nó làm cây cối và động vật sinh trưởng, cho phép chúng ta xây dựng các động cơ và thành phố – và cho phép chúng ta suy nghĩ, viết lách như tôi đang làm đây.[i]

---

[i] Một cách chính xác, "nguồn entropy nhỏ" ở đây là sự chênh lệch nhiệt độ giữa Mặt trời và phần không gian vũ trụ quanh Trái đất chúng ta. (ND)

Entropy nhỏ của Mặt trời có từ đâu? Nó bắt nguồn từ chỗ Mặt trời được sinh ra từ một trạng thái có entropy còn nhỏ hơn: một đám mây bụi tiền thân của hệ Mặt trời hình thành với entropy nhỏ. Và cứ như vậy, ngược dòng về quá khứ, ta đạt đến trạng thái ban đầu của vũ trụ với entropy cực nhỏ.

Chính sự tăng trưởng entropy này là động lực của câu chuyện vĩ đại về vũ trụ.

Nhưng sự tăng trưởng entropy của vũ trụ không diễn ra nhanh chóng như không khí giãn nở đột ngột trong một chiếc hộp: nó

tăng từ từ, trong thời gian dài. Dù có một cái muỗng vĩ đại đi nữa, ta cũng phải cần thời gian để quấy đều nồi súp vũ trụ này. Và trên hết, có những cản trở và những cánh cổng đóng kín với sự tăng trưởng của entropy – những chặng đường mà entropy chỉ có thể tăng trưởng với rất nhiều khó khăn.

Một đống gỗ, chẳng hạn, sẽ tồn tại lâu dài nếu chẳng ai đụng đến. Nó không phải là một trạng thái với entropy cực đại, bởi các thành phần cấu thành nó, như carbon và hydro, được kết hợp với nhau theo một cách rất đặc biệt ("có trật tự") để tạo nên hình dạng của gỗ. Entropy tăng khi sự kết hợp đặc biệt này bị phá vỡ. Đó là khi gỗ bị cháy: các thành phần của nó tự tách rời từ cái cấu trúc đặc biệt làm nên gỗ, và entropy tăng vọt (cháy vốn rõ ràng là một quá trình bất thuận nghịch). Nhưng tự bản thân gỗ không cháy. Nó tồn tại ở trạng thái entropy nhỏ trong một thời gian dài cho đến khi có gì đó mở toang cánh cửa cho phép nó chuyển sang trạng thái có entropy lớn. Một đống gỗ là một trạng thái không bền, cũng như một tập bài được sắp thứ tự, nhưng trước khi có gì đó làm nó chuyển hóa, nó sẽ không tự chuyển hóa. Cái gì đó có thể là một que diêm châm lửa. Ngọn lửa này là quá trình mở ra con kênh cho phép đống gỗ chuyển sang trạng thái có entropy lớn.

Có những tình huống ngăn trở và do đó kìm hãm sự tăng entropy trong toàn vũ trụ. Chẳng hạn trong quá khứ, vũ trụ về cơ bản là một sự giãn nở khổng lồ của hydro. Hydro có thể hợp hạch thành heli, và heli có entropy cao hơn hydro. Nhưng để điều này có thể xảy ra, một con kênh cần được khơi mở: một ngôi sao cần phải châm ngòi để khí hydro có thể cháy tạo thành heli. Điều gì khiến cho các ngôi sao châm ngòi sự cháy? Một quá trình khác làm tăng entropy: sự co cụm do hấp dẫn của một đám mây hydro bồng bềnh trong thiên hà. Một đám mây hydro khi co lại sẽ có entropy cao hơn một đám mây tản mạn.[97] Nhưng những đám mây hydro đều có kích cỡ khổng lồ và cần hàng triệu năm để co lại. Chỉ khi đã co lại, chúng mới đạt đến nhiệt độ để châm ngòi cho quá trình hóa hợp hạt nhân. Sự châm ngòi của quá trình hóa hợp hạt nhân mở ra cánh cổng cho phép entropy tiếp tục tăng: hydro cháy tạo thành heli.

Toàn bộ lịch sử của vũ trụ là những sự kìm hãm rồi nhảy vọt như vậy của entropy. Quá trình đó chẳng nhanh gọn, chẳng đồng đều, bởi vì đây đó có những cái bẫy giữ entropy nhỏ (chẳng hạn một đống gỗ, một đám mây hydro…) cho đến khi cuối cùng có gì đó mở ra cánh cửa cho một quá trình cho phép entropy tăng. Bản thân sự tăng trưởng của entropy tình cờ lại mở ra những cánh cửa mới cho entropy tiếp tục tăng. Cũng giống như một con đập tự

nhiên giữ nước lại trên núi, cho đến khi nó dần bị bào mòn theo thời gian rồi đến lúc nước được giải phóng tiếp tục đổ xuống, khiến cho entropy tăng lên. Trên lộ trình của quỹ đạo không đều đặn này, những phần lớn nhỏ của vũ trụ có thể lưu tồn lại ở những trạng thái tương đối bền vững trong thời gian rất dài.

Những sinh thể cũng được cấu thành bởi quá trình quanh co như vậy. Sự quang hợp tích tụ entropy nhỏ từ Mặt trời vào trong thực vật. Động vật tiếp nhận entropy nhỏ này qua ăn uống. (Nếu tất cả những điều ta muốn chỉ là năng lượng chứ không phải entropy, thì ta sẽ nhao cả về sa mạc Sahara thay vì tìm đến bữa ăn kế tiếp.) Bên trong tế bào sống, một mạng lưới các quá trình hóa học chính là cấu trúc đóng mở các cánh cổng cho trạng thái entropy nhỏ có thể tăng. Các phân tử đóng vai trò như những chất xúc tác dẫn lái các tiến trình đó; hoặc ngược lại có thể kìm hãm chúng. Sự tăng trưởng entropy trong từng quá trình là động lực đằng sau tất cả những hiện tượng này. Sự sống là một mạng lưới chằng chịt các quá trình – các quá trình xúc tác lẫn nhau.[98] Hoàn toàn sai lầm khi người ta vẫn hay nói rằng sự sống sản sinh ra các cấu trúc hoàn toàn trật tự, hoặc giảm thiểu entropy một cách cục bộ: nó đơn thuần là một quá trình tiêu thụ entropy nhỏ từ thức ăn. Nó chỉ là một hệ thống mất trật tự tự tổ chức, giống như những phần còn lại của thế giới.

Ngay cả những hiện tượng tưởng như vô vị nhất cũng bị chi phối bởi Nguyên lý thứ hai của nhiệt động học. Một hòn đá rơi xuống đất. Tại sao? Ta thường nghe rằng hòn đá rơi xuống vì nó tìm đến "trạng thái có năng lượng thấp". Nhưng tại sao hòn đá lại muốn tìm đến trạng thái có năng lượng thấp? Tại sao nó lại mất đi năng lượng nếu năng lượng là bảo toàn? Câu trả lời là khi hòn đá va chạm vào mặt đất, nó làm nóng mặt đất: năng lượng cơ học đã chuyển thành nhiệt. Và chẳng có cách nào đảo ngược quá trình này. Nếu không có Nguyên lý thứ hai của nhiệt động học, nếu không có nhiệt, nếu không có những chuyển động vi mô cuồn cuộn kia, hòn đá sẽ mãi mãi nảy lên nảy xuống; nó sẽ chẳng bao giờ nằm im.

Chính entropy chứ không phải năng lượng đang giữ cho hòn đá nằm yên trên đất, và khiến cho thế giới này vận động.

Toàn bộ vũ trụ của hiện tại là kết quả của một quá trình dần dần mất trật tự, giống như một tập bài bắt đầu từ trạng thái trật tự và dần trở nên mất trật tự bởi sự xáo trộn. Chẳng có bàn tay nào xáo trộn vũ trụ. Nó tự xáo trộn, các tương tác giữa các thành phần của nó sẽ đóng mở các cánh cổng trong tiến trình phát triển của vũ

trụ, từng bước một. Hầu hết các nơi sẽ bị bẫy vào các trạng thái tương đối trật tự, cho đến khi đây đó có một kênh phát triển mới được mở và sự mất trật tự lan ra.[99]

Điều đứng sau các sự kiện trong thế giới này, cái đã viết nên lịch sử của nó, là sự hỗn loạn hóa không thể kìm hãm của vạn vật, sự tiến hóa từ một vài cấu hình trật tự đến vô số các cấu hình mất trật tự. Toàn bộ vũ trụ giống như một ngọn núi đang sụp đổ chầm chậm. Giống như một cấu trúc đang rất từ từ vụn vỡ.

Từ những sự kiện nhỏ bé vụn vặt cho đến những sự kiện phức tạp khác đều là vũ điệu tăng entropy không ngừng này, nuôi nấng bởi một trạng thái ban đầu với entropy nhỏ. Đó chính là điệu nhảy thực sự của Shiva, vị thần hủy diệt.

DẤU VẾT VÀ NGUYÊN NHÂN

Sự thực entropy vốn nhỏ ở trong quá khứ dẫn đến một hệ quả khác vốn phổ biến và cốt yếu đối với sự khác biệt giữa quá khứ và tương lai: quá khứ để lại những dấu vết của nó trong hiện tại.

Dấu vết có mặt ở khắp mọi nơi. Những miệng núi lửa trên Mặt trăng là bằng chứng của những cú va chạm trong quá khứ. Những mẫu hóa thạch là bằng chứng về những sinh vật cổ xưa. Những ống kính thiên văn cho ta thấy những miền vũ trụ xa xôi trong quá khứ. Sách vở lưu giữ lịch sử; bộ não ta cuồn cuộn những ký ức.

Ta có dấu vết của quá khứ chứ không có dấu vết của tương lai. Đó *chỉ* là vì entropy trong quá khứ là nhỏ. Chẳng thể có lý do nào khác, bởi vì nguồn gốc duy nhất của sự khác biệt giữa quá khứ và tương lai là trạng thái entropy nhỏ trong quá khứ.

Khi những dấu vết được lưu lại, có gì đó đã bị giữ lại, có gì đó đã ngừng chuyển động, và điều này chỉ có thể xảy ra trong các quá trình bất thuận nghịch – tức là bằng cách phân hoại năng lượng thành nhiệt. Theo cách đó, máy tính điện tử nóng lên, não bộ nóng lên, những thiên thạch rơi vào Mặt trăng nóng lên; cả chiếc lông ngỗng của một thầy tu cổ xưa trong một tu viện dòng thánh Benedictine nào đó cũng sẽ nóng lên chút ít trên trang giấy mà ông đang viết. Trong một thế giới không có nhiệt, vạn vật đều bật nảy đàn hồi và chẳng hề lưu lại dấu vết gì.[100]

Chính sự tồn tại các dấu vết của quá khứ đã sinh ra cảm giác quen thuộc rằng quá khứ là xác định. Sự thiếu vắng những dấu vết tương tự của tương lai sinh ra cảm giác rằng tương lai là mở. Sự

tồn tại của các dấu vết cho phép não bộ ta xếp đặt kết nối các sự kiện trong quá khứ. Ta chẳng thể làm được điều gì tương tự như vậy với tương lai. Đó chính là cội nguồn của cảm giác rằng chúng ta có thể tự do hành động trong tương lai: ta tự do lựa chọn các tương lai khác nhau, mặc cho ta không thể nào thay đổi được quá khứ.

Có vô vàn cơ chế khác nhau của bộ não mà bản thân chúng ta chẳng mảy may có cảm nhận trực tiếp nào ("Ta chẳng biết tại sao ta buồn", Antonio đã lẩm bẩm vậy ở khúc mở đầu của *The Merchant of Venice* [Người lái buôn thành Venice]) đã được hình thành trong quá trình tiến hóa chỉ để thực hiện những tính toán dự liệu cho tương lai. Đó là cái chúng ta gọi là "quyết định". Chúng vẽ ra các tương lai khác nhau dựa trên hiện tại như nó vốn có, trừ ra một vài tiểu tiết. Cũng vì thế ta có xu hướng tự nhiên suy nghĩ rằng "nguyên nhân" quyết định "hệ quả": nguyên nhân của một sự kiện trong tương lai là một sự kiện trong quá khứ mà nếu thiếu vắng nó thì mặc dù tất cả những gì khác còn lại của thế giới này vẫn tồn tại đúng như nó hằng tồn tại, sự kiện tương lai đó vẫn sẽ chẳng thể xảy ra.[101]

Trong thể nghiệm của chúng ta, khái niệm nguyên nhân do đó là bất đối xứng trong thời gian: nguyên nhân đến trước hệ quả. Chẳng hạn khi chúng ta nhận ra rằng hai sự kiện "có cùng một nguyên nhân", ta tìm thấy được nguyên nhân chung này[102] ở trong quá khứ, chứ không phải ở trong tương lai. Nếu hai cơn sóng thần ập đến cùng một lúc trên các hải đảo lân cận, ta có thể suy luận rằng hẳn đã có một sự kiện nào đó *trong quá khứ* đồng thời gây ra chúng. Ta không tìm kiếm trong tương lai. Nguyên nhân chung này không ở trong tương lai vì cái động lực ma thuật của tính "nhân quả" hướng từ quá khứ tới tương lai. Nó xảy ra trong quá khứ bởi vì sự hiếm hoi của tính liên đới giữa hai sự kiện đòi hỏi một cái gì đó hiếm hoi, và *chỉ* có entropy nhỏ trong quá khứ mới có thể mang lại sự hiếm hoi này. Còn gì khác nữa? Nói cách khác, sự tồn tại của nguyên nhân chung trong quá khứ không có gì khác hơn là sự biểu hiện của entropy nhỏ trong quá khứ. Trong trạng thái cân bằng nhiệt, hay ở hệ thuần túy cơ học, chẳng có hướng nào của thời gian được định vị bởi nhân quả.

Những quy luật vật lý học ở mức độ cơ bản không đề cập đến "nguyên nhân" mà chỉ có tính "đều đặn", và tính đều đặn này là đối xứng giữa quá khứ và tương lai. Bertrand Russell đã chú ý đến điều này, và nhấn mạnh trong một bài báo nổi tiếng của mình rằng "Quy luật nhân quả… là một tàn tích của dĩ vãng, nó chỉ còn tồn tại theo cách các hoàng gia vẫn còn tồn tại, tức là chỉ vì người

ta giả định một cách sai lầm rằng chúng vô hại".[103] Hiển nhiên ông đã phóng đại, bởi vì dù rằng ta chẳng có gì là "nguyên nhân" *ở mức độ cơ bản*, ta cũng không thể lấy đó làm lý do để loại bỏ khái niệm nguyên nhân.[104] Xét ở mức độ cơ bản, chẳng có gì gọi là mèo cả, nhưng không phải vì thế mà ta không để mắt đến chúng. Entropy nhỏ trong quá khứ đã khiến cho khái niệm nguyên nhân trở thành một khái niệm hiệu quả.

Nhưng những khái niệm như quá khứ, nguyên nhân, hệ quả, dòng chảy thời gian, bản chất xác định của quá khứ và bất định của tương lai, chẳng là gì khác ngoài những cái tên ta đặt cho những hệ quả của một tính chất thống kê: sự hiếm hoi của trạng thái vũ trụ trong quá khứ.

Nguyên nhân, trí nhớ, dấu vết, bản thân lịch sử của thế giới đang hình thành khơi mở chẳng phải chỉ qua vài thế kỷ và thiên niên kỷ của lịch sử nhân loại, mà qua hàng tỉ năm của cái tiến trình vĩ đại của vũ trụ – tất cả những điều này đều bắt rễ từ sự thực rằng cấu hình của vạn vật cách đây hàng tỉ năm vốn có trật tự "đặc biệt".[105]

Và sự "đặc biệt" chỉ là một thuật ngữ tương đối: nó đặc biệt từ một góc nhìn nào đó. Nó là sự làm nhòe. Nó được quyết định bởi tương tác của hệ vật lý với phần còn lại của thế giới. Do đó nhân quả, trí nhớ, những dấu vết, lịch sử của vạn sự trong thế giới này chỉ có thể là một hệ quả của một góc nhìn nhất định: giống như sự luân chuyển của bầu trời; một hệ quả từ góc nhìn xác định của ta trong thế giới… Đó là định mệnh: phân tích bản chất của thời gian chẳng có gì khác hơn là đưa ta về lại với bản thân ta.

12

Mùi của bánh Madeleine

Hạnh phúc thì thầm:

"Hôm nay ta đang sống;

và ngày mai

là trời mây u ám

hay bình minh rạng ngời,

Chúa chẳng hàn gắn quá khứ khổ đau

người sẽ chẳng đoái hoài

nếu chẳng có những phút phù du

trong ký ức của ta". (III, 29)

Hãy nhìn vào chính bản thân ta và vai trò của ta trong mối quan hệ với bản chất thời gian. Rốt cuộc thì ta, con người này *là* gì? Các thực thể? Nhưng thế giới chẳng được tạo nên bởi các thực thể, nó được cấu thành từ các sự kiện kết hợp với nhau… Rốt cuộc, "ta" là cái gì đây?

Trong một bài kinh Phật viết bằng tiếng Pali (Nam Phạn) vào thế kỷ đầu tiên của kỷ nguyên chúng ta, *Milinda Pañha* (Milinda vấn đạo), Ngài Nāgasena đã trả lời vua Milinda, phủ nhận sự tồn tại của Ngài như một thực thể:[106]

> Vua Milinda nói với hiền nhân Nāgasena: Tên của Ngài là gì, thưa sư thầy? Sư thầy trả lời: Người ta gọi ta là Nāgasena, thưa Đức vua đáng kính; Nāgasena chẳng là gì cả, chỉ là một tiếng gọi, một sự mệnh danh, một sự biểu thị, một từ đơn giản: chẳng có con người nào trong đó.

Đức vua sửng sốt trước lời khẳng định cực đoan đó:

> Nếu không ai tồn tại, thì ai là người đang mặc áo quần kia, ai là người đang ăn uống kia? Ai là người noi theo đạo? Ai là kẻ sát nhân, ai trộm cắp, ai đeo đuổi dục lạc, ai dối trá? Nếu không có ai, thiện ác cũng chẳng tồn tại.

Và ông lập luận rằng thực thể hẳn phải là một thực thể tồn tại tự thân, không thể đơn giản hóa về từng thành phần của nó:

> Phải chăng lông tóc kia của Ngài chính là Nāgasena, thưa sư thầy? Phải chăng là móng tay, hay là răng, hay là da thịt, hay là xương cốt? Hay là cái tên? Hay là xúc giác, cảm nhận và ý thức? Phải chăng chẳng gì trong số đó?

Hiền nhân trả lời rằng "Nāgasena" chẳng là gì trong số đó, và Đức vua có vẻ thắng thế trong cuộc tranh luận: nếu Nāgasena chẳng là gì trong số đó, thì Ngài hẳn phải là cái gì đó khác – và cái gì đó khác này sẽ chính là con người Nāgasena, và do đó Ngài tồn tại.

Nhưng hiền nhân đã quay ngược lập luận của chính Đức vua về phía Ngài, và hỏi rằng một cỗ xe được tạo nên bởi những gì:

> Phải chăng những vòng bánh xe là cỗ xe? Hay là trục xe? Hay là khung xe? Phải chăng chiếc xe là tổng thể các phần của nó?

Đức vua cẩn trọng trả lời rằng hiển nhiên "cỗ xe" chỉ đến cái mối quan hệ giữa các bánh xe, trục xe, và khung xe, đến sự hài hòa của chúng và trong mối quan hệ với chúng ta – và rằng chẳng có "cỗ xe" nào hơn là những mối quan hệ và các sự kiện. Ngài Nāgasena đã chiến thắng: theo cùng cách mà "cỗ xe" được hình thành, cái tên "Nāgasena" chỉ đến chẳng gì hơn ngoài những mối quan hệ và những sự kiện.

Ta là những quá trình, những sự kiện, phức hợp và giới hạn trong không gian và thời gian. Nhưng nếu ta không phải là một thực thể độc lập, thì cái gì thiết lập nên bản thể của ta, và sự thống nhất của nó? Cái gì khiến cho – rằng tôi là Carlo – rằng tóc của tôi, móng tay của tôi, bàn chân tôi được xem là các phần của tôi, hay cơn tức giận, một giấc mơ, là của tôi, rằng tôi xem tôi chính là Carlo của ngày hôm qua, và của ngày mai nữa; cảm thụ, ưu tư, và đau khổ?

Có nhiều thành phần kết hợp làm nên bản thể của ta. Ba trong số đó rất quan trọng trong lập luận của cuốn sách này:

1. Điều đầu tiên là mỗi chúng ta được đồng nhất với *một góc nhìn* nhất định vào thế giới. Thế giới này được phản ánh trong mỗi chúng ta qua một phổ phong phú các mối tương quan mang tính

nền tảng cho sự sống còn của chúng ta.[107] Mỗi chúng ta là một quá trình phức tạp phản ánh thế giới, và tỉ mỉ chi tiết hóa các thông tin mà ta nhận vào theo một cách tích hợp chặt chẽ.[108]

2. Thành tố thứ hai làm cơ sở cho bản thể của ta xuất hiện tương tự như trong câu chuyện với chiếc xe ngựa. Trong quá trình phản ánh thế giới này, ta phân tích thế giới thành các thực thể: ta cảm nhận về thế giới bằng cách cố gắng nhóm và phân tách nó thành những quá trình liên tục tương đối đều đặn và ổn định, những quá trình ta có thể dễ dàng tương tác. Ta nhóm những tảng đá thành một thể thống nhất, và gọi nó là đỉnh Mont Blanc. Ta vạch ra những đường giới hạn trong thế giới này và phân chia chúng thành các phần khác nhau; ta thiết lập các biên giới, ta xấp xỉ thế giới bằng cách bẻ nó thành từng mảnh nhỏ. Đó là cách hệ thống thần kinh nhận thức của ta làm việc. Nó ghi nhận những kích thích cảm giác, liên tục phân tích thông tin và chỉ thị các phản ứng của cơ thể. Bộ não hoạt động dựa trên một mạng lưới các tế bào thần kinh chằng chịt, tạo nên một hệ động lực học mềm dẻo linh hoạt liên tục biến đổi để tìm cách tiên đoán[109] dòng chảy vào của thông tin ở mức tốt nhất có thể. Để làm được điều này, mạng lưới thần kinh tiến hóa bằng cách liên kết những trạng thái tương đối ổn định trong vận động của nó với những hình mẫu quen thuộc xuất hiện trong các thông tin đi vào, hoặc là – một cách gián tiếp – những hình mẫu xuất hiện trong bản thân quá trình phân tích thông tin. Đây là bức tranh đang dần hình thành từ các nghiên cứu về hoạt động của não bộ.[110] Nếu đúng như vậy thì "sự vật", giống như "khái niệm", là những trạng thái ổn định nhất trong vận động của hệ thần kinh, sinh ra từ những cấu trúc lặp đi lặp lại trong các thông tin đi vào và quá trình xử lý thông tin tiếp theo. Nó phản ánh sự kết hợp các khía cạnh khác nhau của thế giới, phụ thuộc vào các cấu trúc lặp lại và ảnh hưởng của chúng trong tương tác với chúng ta. Đó cũng là những gì hình thành nên chiếc xe ngựa. David Hume[i] hẳn sẽ vui mừng khi biết đến những tiến bộ này trong hiểu biết của chúng ta về não bộ.

---

[i] David Hume (1711 – 1776): nhà triết học, lịch sử, kinh tế học Thời kỳ Khai sáng (Enlightenment) người Scotland. (ND)

Cụ thể, ta gộp toàn bộ quá trình hình thành nên những con người *khác* lại, và vì thế giới của chúng ta có tính xã hội, ta tương tác với chúng theo rất nhiều cách. Đó là những mối nối của nguyên nhân và hệ quả, vốn đặc biệt quan trọng với chúng ta. Ta hình thành một ý niệm về "con người" bằng cách tương tác với đồng loại của

chúng ta.

Tôi tin rằng ý niệm của chúng ta về bản thể bắt nguồn từ đó, chứ không phải từ sự soi xét nội tâm. Khi ta nghĩ về ta với tư cách một con người, tôi tin rằng ta đang áp dụng cho bản thân ta cái mạng lưới vô hình mà ta tạo nên để kết nối đồng loại.

Hình ảnh đầu tiên tôi có về bản thân là một cậu bé trong mắt của mẹ tôi. Bản thân ta về cơ bản là những gì ta đã và đang thấy của chính ta qua con mắt của bạn bè, người thân và kẻ thù.

Tôi chẳng bao giờ thấy thuyết phục bởi ý tưởng, vốn được cho là của Descartes, rằng cái thành tố cơ bản nhất trong cảm nhận của chúng ta là sự tự giác về ý thức, và do đó là sự tồn tại. (Tôi nhận thấy thậm chí sự quy kết ý tưởng này cho Descartes cũng có vẻ sai lầm: *Cogito ergo sum* (Ta tư duy, vậy ta tồn tại) không phải là bước đầu tiên trong kiến trúc tái thiết luận theo thuyết Descartes, mà là bước thứ hai. Bước đầu tiên là *Dubito ergo cogito* (Ta nghi ngờ, vậy ta suy nghĩ). Xuất phát điểm của quá trình tái thiết không phải là một giả lập *tiên nghiệm*, ngay lập tức gắn kết với thể nghiệm về sự tồn tại của chủ thể. Nó là một suy luận hậu nghiệm từ bước thứ nhất của toàn bộ quá trình, khi mà Descartes đã đi đến trạng thái nghi vấn: lập luận logic chỉ ra rằng nếu ai đó nghi ngờ điều gì, thì hẳn họ phải nghĩ về nó. Và rằng nếu họ có thể suy nghĩ, hẳn là họ tồn tại. Đó về cơ bản là sự phân tích từ ngôi thứ ba, chứ không phải từ ngôi thứ nhất, bất kể quá trình đó có là quá trình nội tại đến đâu đi nữa. Xuất phát điểm của Descartes là một phương pháp luận nghi vấn, xuất hiện trong quá trình phân tích lý trí, chứ không phải cảm nhận sơ khai về đối tượng.)

Thể nghiệm suy tư về bản thân như một thực thể không phải là một cảm nhận sơ khai: nó là một quá trình suy luận văn hóa phức tạp, được thực hiện dựa trên rất nhiều các ý tưởng khác nhau. Cảm nhận sơ khai của tôi – nếu ta cho rằng nó tồn tại – là cái nhìn của tôi vào thế giới xung quanh, chứ không phải vào bản thân tôi. Tôi tin rằng chúng ta đi đến khái niệm "bản thân" chỉ vì một lúc nào đó chúng ta đã học được cách quán chiếu khái niệm con người vào chính mình, vốn là khái niệm phụ thêm, cái hình thành nên từ quá trình tiến hóa qua hàng thiên niên kỷ cho phép chúng ta gắn bó với các thành viên khác của bầy đàn: ta là sự phản ánh của ý niệm về chính mình trong con mắt đồng loại.

3. Còn một yếu tố thứ ba thiết lập nên bản thể của ta, và có lẽ là yếu tố cốt yếu nhất – là nguyên nhân khởi thủy một cuộc thảo luận tinh tế trong một cuốn sách về thời gian: ký ức. Ta không

đơn thuần là một tập hợp các quá trình độc lập ở những thời điểm nối tiếp nhau. Mọi thời khắc tồn tại của ta được kết nối bằng một sợi chỉ ba thành phần đến quá khứ của ta – đến những thời khắc gần đây nhất và những thời khắc xa xôi nhất – bằng ký ức. Hiện tại của ta mang đầy những dấu vết của quá khứ. Ta là câu chuyện tường thuật *lịch sử* của chính mình. Tôi không chỉ là một hình hài xương thịt ngay lúc này đang lúi cúi trên ghế sofa để gõ một chữ *a* trên máy tính xách tay; tôi là những ý tưởng của tôi mang đầy dấu vết những câu văn đang viết đây; tôi là sự chăm bẵm của mẹ, là sự hiền từ dưỡng dục của cha; là những cuộc du hành thời trai trẻ; tôi là phần học vấn đã đọng lại trong những lớp nang của trí tuệ; tôi là tình yêu, là những khoảnh khắc tuyệt vọng, tình bạn, những điều tôi viết, những điều tôi nghe; những khuôn mặt khắc sâu trong ký ức. Cuối cùng, tôi là người cách đây vài phút đã nhâm nhi một tách trà. Là người vừa mới sáng tác câu văn còn đang dang dở. Nếu tất cả những điều này biến mất, tôi có còn tồn tại hay không? Tôi là một cuốn sách dài đang viết. Cuộc sống của tôi làm nên từ đó.

Chính ký ức đã hàn gắn các quá trình hình thành nên chúng ta, vốn tản mạn trong thời gian. Theo nghĩa này, ta tồn tại trong thời gian. Theo nghĩa đó, tôi ngày hôm nay cũng chính là tôi của ngày hôm qua. Suy tư về bản thân ta nghĩa là chiêm nghiệm về thời gian. Và để thấu hiểu thời gian, ta cần chiêm nghiệm về chính ta.

Dean Buonomano đã đặt tiêu đề cho một cuốn sách gần đây của ông là *Your Brain Is a Machine Time* (Bộ não chúng ta là một cỗ máy thời gian).[111] Cuốn sách kể về các nghiên cứu về chức năng của não bộ; thảo luận rất nhiều cách khác nhau mà bộ não tương tác với sự trôi đi của thời gian, và thiết lập một cầu nối quá khứ, hiện tại, và tương lai. Về cơ bản, não bộ là một cơ chế thu nhận ký ức về quá khứ để liên tục tiên đoán về tương lai. Điều này xảy ra trên một thang thời gian rộng lớn, từ rất ngắn ngủi cho đến xa xôi. Nếu ai đó ném chuyền cho ta một vật gì đó, ta sẽ đón bắt bằng cách điều khiển khéo léo bàn tay đến vị trí rơi của nó trong ít giây sắp tới: bộ não, sử dụng những dấu vết của quá khứ, đã nhanh chóng tính toán vị trí tương lai của vật thể đang bay về phía chúng ta. Đi xa hơn theo thang độ thời gian, ta gieo mầm để thu lại lúa mì. Ta đầu tư vào nghiên cứu khoa học để ngày mai ta có hiểu biết và công nghệ mới. Khả năng tiên đoán tương lai hiển nhiên nâng cao cơ hội sinh tồn của ta, và do đó, tiến hóa đã chọn lọc những cấu trúc thần kinh cho phép khả năng đó. Ta là kết quả của sự chọn lọc này. Sự tồn tại giữa các sự kiện của quá khứ và tương lai là trung tâm của kiến trúc tinh thần của ta. Với chúng ta, đó chính là "dòng chảy" thời gian.

Có những cấu trúc cơ bản trong sự kết nối hệ thần kinh của chúng ta cho phép ghi nhận tức khắc các chuyển động: một vật thể xuất hiện ở vị trí này và ngay lập tức sau đó hiện ra ở vị trí khác không sinh ra hai tín hiệu truyền độc lập đến não bộ, mà sinh ra một tín hiệu duy nhất, tương ứng với thực tế là ta đang nhìn vào một vật thể chuyển động. Nói cách khác, những gì ta thể nghiệm chẳng phải hiện tại, vốn là vô nghĩa khi nói về các quá trình vật lý diễn ra trong khoảng thời gian hữu hạn. Cái ta thể nghiệm là cái gì đó xảy ra, và trải rộng trong thời gian. Chính là trong bộ não của chúng ta, sự trải rộng theo thời gian đã được kết tụ thành cảm nhận về trường tính thời gian.

Đây là một trực giác cổ xưa. Những suy tư của thánh Augustine vẫn còn lưu lại đến ngày nay.

Trong quyển XI của bộ *Confessions* (Bộc bạch), Augustine đã tự vấn bản thân về bản chất của thời gian. Mặc dù gián đoạn bởi những câu cảm thán buồn tẻ theo phong cách của một giáo sĩ truyền giáo, ông đã trình bày một phân tích sáng suốt về khả năng cảm nhận thời gian của chúng ta. Ông nhận thấy rằng chúng ta luôn tồn tại trong hiện tại, quá khứ là dĩ vãng và tương lai thì chưa tới, nên cũng chẳng có thật. Ông đã tự hỏi rằng làm thế nào mà ta cảm nhận được về thời khoảng – hay thậm chí là có được khả năng đo đạc chúng – khi mà chúng ta chỉ có mặt trong hiện tại, theo định nghĩa, vốn chỉ là một thời điểm nhất thời. Làm thế nào ta biết rõ ràng về quá khứ đến vậy, về thời gian, khi mà chúng ta chỉ tồn tại trong hiện tại? Ở đây và bây giờ, chẳng có quá khứ, chẳng có tương tai. Chúng ở đâu? Augustine kết luận rằng chúng ở trong chúng ta:

> Chính là trong tâm trí của ta, ta đo thời gian. Tôi không thể nào chấp nhận rằng thời gian là một thực thể tồn tại độc lập. Khi tôi đo thời gian, tôi đo cái gì đó trong hiện tại của tâm trí. Hoặc đây chính là thời gian, hoặc tôi chẳng biết thời gian là cái gì.

Ý tưởng đó trở nên thuyết phục hơn rất nhiều sau những lần đọc đầu tiên. Ta có thể nói rằng ta đo đạc thời khoảng bằng một chiếc đồng hồ. Nhưng để làm điều đó ta phải đọc nó ở hai thời điểm khác nhau: và điều này là không thể, bởi vì chúng ta luôn tồn tại chỉ trong một thời điểm, chứ không phải hai. Trong hiện tại, ta chỉ thấy hiện tại; ta có thể thấy những thứ ta có thể lý giải là *dấu vết* của quá khứ, nhưng có một sự khác biệt mang tính phạm trù giữa việc nhìn thấy các dấu vết của quá khứ và cảm nhận về sự trôi đi của thời gian – và Augustine đã nhận ra cội rễ của sự khác biệt này, sự nhận diện của dòng thời gian, vốn là nội tại. Nó là phần cố kết của ý thức. Nó là dấu vết của quá khứ tồn dư trong não bộ.

Augustine lột tả ý tưởng này hết sức đẹp đẽ. Ông đã dựa trên cảm nhận của chúng ta về âm nhạc. Khi chúng ta lắng nghe một lời thánh ca, ý nghĩa của từng âm tiết thật ra đến cả từ những âm tiết đến trước và sau nó. Âm nhạc hiện ra trong thời gian, nhưng chúng ta chỉ có mặt trong hiện tại, làm thế nào mà ta có thể nghe được nó? Augustine nhận ra rằng ta làm được điều đó bởi vì ý thức của ta dựa trên nền tảng là ký ức quá khứ và kỳ vọng tương lai. Một khúc thánh ca, một bài hát, bằng cách nào đó tồn tại trong bộ não của chúng ta dưới một thể thống nhất, kết hợp với nhau bằng thứ gì đó – bằng thứ cho phép chúng ta nhận biết thời gian. Và vậy, đó chính là thời gian: nó hoàn toàn nằm trong hiện tại, trong tâm trí của ta, dưới dạng ký ức và kỳ vọng.

Ý tưởng thời gian có thể chỉ tồn tại trong tâm trí hiển nhiên đã không trở nên phổ biến trong các quan điểm của Thiên Chúa giáo. Nó thậm chí đã bị một thầy tu ở Paris, Étienne Tempier, chính thức kết tội tà giáo vào năm 1277. Trong danh mục những niềm tin bị kết tội, ta có thể tìm thấy những dòng sau:

Quod evum et tempus nichil sunt in re,

Sed solum in apprehensione.[112]

Dịch là: "[Duy trì ý niệm] tuổi tác và thời gian không tồn tại thực tế mà chỉ có trong tâm trí [là tà giáo]". Có lẽ cuốn sách của tôi sẽ bị quy là tà thuyết… Nhưng dựa vào thực tế Augustine vẫn được coi là thánh, tôi có lẽ không phải quá lo lắng về nó. Thiên Chúa giáo, suy cho cùng, vốn khá linh hoạt…

Dường như ta có thể dễ dàng bác bỏ ý tưởng của Augustine bằng cách lập luận rằng những dấu vết của quá khứ trong bản thân ta vốn chỉ phản ánh một cấu trúc thực tế của thế giới bên ngoài. Chẳng hạn William xứ Ockham, thế kỷ 14, trong cuốn *Philosophiae Naturalis* (Triết học tự nhiên) đã cho rằng ta quan sát thấy cả luân chuyển của bầu trời và cả vận động nội tại của bản thân, và do đó cảm nhận về thời gian qua sự tồn tại đồng thời của mình với thế giới. Nhiều thế kỷ sau, Edmund Husserl[i] đã phải nhấn mạnh – một cách hết sức đúng đắn – rằng cần phải phân biệt giữa thời gian vật lý và "cảm nhận nội tại về thời gian": đối với một nhà khoa học tự nhiên lành mạnh hy vọng tránh khỏi đắm chìm trong những vòng xoáy vô nghĩa của sự tuyệt đối hóa, cái khái niệm ban đầu (thế giới vật lý) phải xuất hiện trước, trong khi đó cái khái niệm phụ thuộc (ý thức) – một cách độc lập với mức độ hiểu biết của ta về nó – sẽ bị quyết định bởi cái ban đầu. Theo đó, lập luận mà ta đưa ra, cũng như của William, chỉ hợp lý khi vật lý

học chứng tỏ rằng dòng chảy khách quan của thời gian là hiện thực, phổ biến, và tương thích với trực giác của ta. Nhưng vật lý đã chỉ ra rằng ý niệm thời gian đó *không phải* là một thành tố cơ bản của thực tại, liệu ta có thể cứ tiếp tục phớt lờ nhận định của Augustine mà cho rằng nó chẳng có quan hệ gì với bản chất thực sự của thời gian?

---

i. Edmund Gustav Albrecht Husserl (1859 – 1938), nhà triết học người Đức, được coi là người sáng lập hiện tượng luận. (ND)

Nghi vấn về sự cảm nhận bản chất nội tại của thời gian thay vì bản chất *khách quan* của nó thường xuất hiện trở lại trong triết học phương Tây. Kant[i] đã thảo luận bản chất của không gian và thời gian trong cuốn *Critique of pure reason*[ii], và diễn giải cả không gian và thời gian như một dạng thức sơ khai của tri thức – nghĩa là, những thứ không chỉ liên hệ với thế giới khách quan, mà còn cả cách thức mà chủ thể cảm nhận chúng. Nhưng ông cũng nhận ra rằng trong khi thời gian được hình thành bởi cảm nhận *hướng ngoại*, nghĩa là, bằng cách chúng ta sắp xếp các sự vật ta thấy *bên ngoài* ta, thời gian được hình thành *nội tại* trong ta, nghĩa là, theo cách mà ta sắp xếp những trạng thái *bên trong* ta. Một lần nữa: cái nền tảng cơ bản của cấu trúc thời gian của thế giới được tìm thấy ở cái gì đó có quan hệ gần gũi với cách thức suy nghĩ và cảm nhận của ta, với ý thức của ta. Điều này vẫn đúng ngay cả khi ta không phải thả mình lạc vào thuyết tiên nghiệm kiểu Kant.

---

i. Immanuel Kant (1724 – 1804): nhà triết học người Đức Thời kỳ Khai sáng. (ND)

ii. Ấn bản tiếng Việt: Phê phán lý tính thuần túy: Bùi Văn Nam Sơn dịch và chú giải, Công ty Sách Thời đại và Nxb Văn học, 2014. (BT)

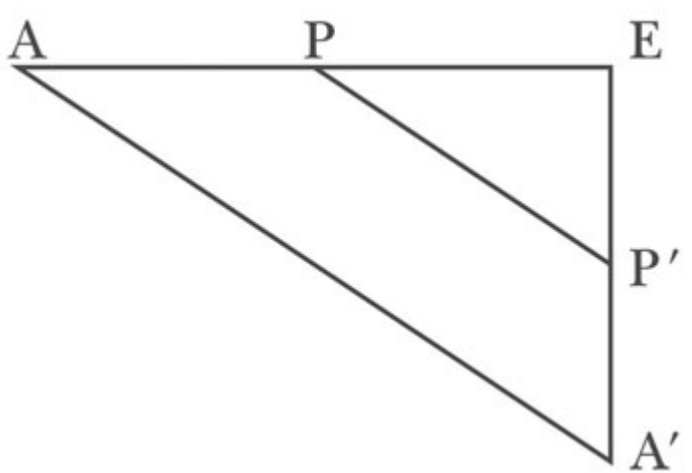
Husserl đã nhắc lại điệp khúc của Augustine khi ông mô tả sự hình thành của kinh nghiệm qua khái niệm "tồn lưu"[i] – bằng cách sử dụng ẩn dụ về quá trình cảm nhận một giai điệu âm nhạc giống như Augustine113 (thế giới trong thời gian đó đã bị tư sản hóa, những giai điệu đã thay thế cho các bài thánh ca): ở thời điểm mà ta nghe một nốt nhạc, âm vang của những nốt trước còn "tồn lưu", và nốt nhạc đó cũng trở thành một phần của quá trình "tồn lưu" – và mọi thứ cứ tiếp diễn như vậy, chúng được diễu chạy cùng nhau sao cho thực tại chứa đựng một dấu vết liên tục của sự tồn lưu, ngày một mờ đi.[114] Theo Husserl, chính nhờ quá trình tồn lưu này mà các hiện tượng xảy ra "thiết lập nên sự tồn tại của thời

gian". Hình vẽ dưới đây được vẽ bởi Husserl: trục nằm ngang từ A đến E biểu diễn thời gian trôi qua; trục thẳng đứng từ E đến A' biểu diễn sự "tồn lưu" của thời điểm E, khi mà quá trình sụt lún liên tục diễn tiến từ A đến A'. Những hiện tượng xảy ra gây dựng nên thời gian bởi vì, ở thời điểm đó, E, P', và A' đều tồn tại. Điểm thú vị ở đây là Husserl không đồng nhất nguồn gốc của hiện tượng luận thời gian này vào với giả định về tiến trình khách quan của hiện tượng (trục nằm ngang) mà vào ký ức (cũng như kỳ vọng mà Husserl gọi là "dự tiến"[ii]), nghĩa là theo đường thẳng đứng trong biểu đồ. Ý của tôi ở đây là, điều này sẽ vẫn cứ đúng (trong triết học tự nhiên) ngay cả khi trong thế giới vật lý vốn không có thời gian vật lý tồn tại một cách toàn cục sắp đặt mọi thứ theo một đường thẳng tuyến tính, mà chỉ là những dấu vết của sự biến đổi entropy.

---

[i] Từ tiếng Anh "retention". Bạn đọc có thể tham khảo thêm trong ấn bản tiếng Việt cuốn Ý niệm hiện tượng học của Edmund Husserl, do Bùi Văn Nam Sơn chuyển ngữ (Nxb Trẻ, 2016), khái niệm này được dịch là "lưu giữ". (BT)

[ii] Từ tiếng Anh "protention". Bạn đọc có thể đọc thêm về khái niệm này và khái niệm "retention" trong "Logic biện chứng như là động lực phổ biến của thời gian hóa", một bài viết của Giáo sư Trần Đức Thảo, do Định Hồng Phúc dịch từ tiếng Pháp. http://triethoc.edu. vn/vi/chuyen-de-triet-hoc/tran-duc-thao/logic-bien-chung-nhu-la-dong-luc-pho-bien-cua-thoi-gian-hoa_90.html. Hoặc trong bài viết "Martin Heidegger, 'sự thật của hiện hữu'", https://www.vanchuongviet.org/ index.php?comp=tacpham&action=detail&id=22689, Võ Công Liêm có nhắc đến "protention and retention" với nghĩa "tạm giữ và cầm giữ". (BT)



Với sự dâng lên của trào lưu Husserl, Martin Heidegger đã viết – ở

mức mà tình yêu đối với những trang viết sáng rõ và trong trẻo của Galileo cho phép tôi giải mã thứ ngôn ngữ mơ hồ đầy dụng ý của Heidegger – rằng "thời gian chỉ có tính tuần tự đối với con người".[115] Đối với ông, thời gian là thời gian của nhân loại, thời gian để hành động, thời gian để nhân loại gắn kết. Vì quan tâm đến bản chất sự tồn tại của con người (của "thực thể đặt ra câu hỏi về vấn đề tồn tại"[116]), sau này Heidegger thậm chí rốt cuộc đồng nhất ý thức nội tại về thời gian với trục nằm ngang của bản thân sự tồn tại của nó.

Những trực giác về mức độ mà thời gian được coi là khách quan này vẫn giữ nguyên ý nghĩa của chúng đối với mọi thuyết duy tự nhiên vốn coi chủ thể là một phần của tự nhiên, không hề ngần ngại nói về "thực tại" và phân tích nó – trong khi cũng thừa nhận rằng sự hiểu biết trực giác của chúng ta được chắt lọc kỹ lưỡng thông qua cách mà công cụ giới hạn của ta – não bộ – hoạt động. Não bộ là một phần của thực tại, do đó phụ thuộc vào những tương tác với thế giới bên ngoài và những cấu trúc nhờ đó tâm trí hoạt động.

Nhưng tâm trí chính là hoạt động của não bộ. Những hiểu biết (ít ỏi) mà chúng ta đang đạt được về những hoạt động này chỉ ra rằng toàn bộ não bộ của chúng ta hoạt động trên cơ sở một tập thể các *dấu vết* của quá khứ ghi lại trong các kết nối thần kinh (synapses). Hàng ngàn các kết nối liên tục được hình thành và xóa bỏ (nhất là trong giấc ngủ), để lại một phản ánh mờ ảo của những thứ đã ảnh hưởng lên hệ thống thần kinh của ta trong quá khứ. Một hình ảnh mơ hồ, chẳng nghi ngờ gì cả – hãy nghĩ xem có bao nhiêu triệu những chi tiết mà đôi mắt của ta nhìn thấy mà *không* lưu lại trong ký ức của ta – nhưng là một hình ảnh chứa đựng những thế giới.

Những thế giới vô biên.

Chúng là những thế giới mà chàng trai trẻ đầy hoang mang Marcel[i] đã tìm lại được vào mỗi buổi sáng, trong những trang đầu tiên của bộ tiểu thuyết *À la recherche du temps perdu*, trong cơn chóng mặt ở khoảnh khắc khi ý thức như một bóng bóng nổi lên từ sâu thăm thẳm.[117] Thế giới đó mênh mang mở ra trước anh khi miếng bánh madeleine trong miệng gợi lại cho anh hương vị của Combray. Bản đồ của một thế giới rộng lớn mà Proust đã dần mở ra qua ba ngàn trang giấy trong tiểu thuyết vĩ đại của mình. Cần phải nhớ rằng, một cuốn tiểu thuyết không phải là một sự tường thuật của các sự kiện diễn ra trong thế giới, mà là chuỗi ký ức của một con người. Từ hương vị ngọt ngào của miếng bánh madeleine

mở đầu câu chuyện, cho đến từ cuối cùng – "thời gian" – của phần cuối, "Thời gian tìm thấy", cuốn sách chính là những mối nối thần kinh hỗn độn, tiểu tiết ngoằn ngoèo uốn khúc trong bộ não của Marcel.

---

[i] Valentin Louis Georges Eugène Marcel Proust (1871 – 1922): tiểu thuyết gia vĩ đại người Pháp đầu thế kỷ 20. Ông nổi tiếng với bộ tiểu thuyết bảy tập À la recherche du temps perdu, được biết đến ở Việt Nam với tên dịch Đi tìm thời gian đã mất, viết từ năm 1913 đến 1927. (ND)

Proust đã tìm thấy một không gian vô hạn với vô vàn những chi tiết, hương vị, suy xét, cảm giác, suy tư, tái thiết, màu sắc, đồ vật, tên gọi, ngoại hình, xúc cảm… tất cả gói gọn giữa những nếp gấp của khối não nằm giữa hai tai của Marcel. Đây là dòng chảy thời gian quen thuộc với kinh nghiệm của chúng ta: đó là nơi nó ẩn náu, bên trong chúng ta, bên trong sự hiện diện tuyệt đối cần thiết của những dấu vết trong hệ thần kinh chúng ta.

Proust đã thể hiện rất rõ ràng điều đó khi viết trong tập sách đầu tiên: "Thực tại chỉ là kiến tạo của ký ức".[118] Và ký ức, về phần nó, là một tập hợp các dấu vết, là một sản phẩm gián tiếp của sự diễn tiến đến dần mất trật tự của thế giới, của phương trình nhỏ bé mà ta đã viết, $\Delta S \geq 0$, phương trình đã nói với chúng ta rằng thế giới vốn ở một cấu hình "đặc biệt" trong quá khứ và đo đó nó đã (và đang) để lại các dấu vết. "Đặc biệt", có lẽ chỉ là tương đối với một vài hệ thống hiếm hoi – trong đó có chúng ta.

Ta là những câu chuyện, chứa trọn trong vòng hai mươi phân phía sau đôi mắt, những nét phác của những dấu vết còn lại do sự hòa trộn vạn vật trong thế giới này, hướng đến những dự đoán về những sự kiện trong tương lai theo xu hướng tăng trưởng của entropy, trong một góc nhỏ đặc biệt của cái vũ trụ mênh mông hỗn loạn.

Không gian này – ký ức – kết hợp với quá trình liên tục dự toán là cội nguồn của cảm giác chúng ta về thời gian như là thời gian, và bản thân chúng ta như là bản thân chúng ta.[119] Hãy suy ngẫm: nội tâm chúng ta có thể dễ dàng tưởng tượng về nó thoát khỏi không gian và vật chất, nhưng liệu nó có thể hình dung ra nó tồn tại bên ngoài thời gian hay không?[120]

Chính đối với cái hệ vật lý mà ta thuộc về đó, do cách thức kỳ lạ mà nó tương tác với phần còn lại của thế giới, do khả năng cho phép các dấu vết được lưu lại, và do chúng ta, những thực thể vật

lý, được làm nên từ ký ức và kỳ vọng, mà viễn cảnh của thời gian đã mở ra trước mắt chúng ta như một lối mòn nhỏ bé.[121] Thời gian cho ta một cách tiếp cận giới hạn đến thế giới.[122] Thời gian, do đó, là dạng thức mà chúng ta, những thực thể mà bộ óc về cơ bản làm nên bởi ký ức và tầm nhìn vào tương lai, tương tác với thế giới: nó là cội nguồn bản thể của chúng ta.[123]

Và của cả khổ đau.

Đức Phật đã đúc kết điều này vào một vài câu châm ngôn mà hàng triệu con người đã nhận làm nền tảng triết lý cuộc sống của mình: sinh ra là đau khổ, già nua là đau khổ, bệnh tật là đau khổ, chết chóc là đau khổ, chung sống với người ta căm ghét là đau khổ, xa cách người ta yêu thương là đau khổ, những dục vọng không đạt được là đau khổ.[124] Đó là đau khổ vì chúng ta sẽ phải mất đi những gì chúng ta có và gắn bó. Bởi vì mọi thứ bắt đầu đều phải kết thúc. Điều khiến chúng ta đau khổ không nằm trong quá khứ hay tương lai: nó ở đây, bây giờ, trong ký ức của chúng ta, trong những kỳ vọng của chúng ta. Chúng ta khao khát thoát khỏi thời gian, chúng ta cam chịu dòng chảy thời gian: ta chịu đựng thời gian. Thời gian là đau khổ.

Đó là thời gian, và vì nó, ta bị quyến rũ và cũng đồng thời gặp nhiều rắc rối – và có lẽ cũng vì nó, bạn đọc thân mến, anh trai tôi, em gái tôi, bạn đọc nữa, đang cầm cuốn sách này trong tay. Bởi vì nó chẳng là gì cả, nó chỉ là một cấu trúc thoáng qua của thế giới, một biến động phù du trong sự diễn tiến của thế giới, một thứ có khả năng tạo nên chính chúng ta: những hiện hữu của thời gian. Một thứ mà sự hiện hữu của chúng ta đã phải mắc nợ, một thứ cho chúng ta món quà quý giá chính là sự tồn tại của ta, và là thứ tạo ra cho chúng ta ảo tưởng phù du về sự trường tồn vốn là nguồn gốc của mọi khổ đau.

Âm nhạc của Strauss, và lời của Hofmannsthal đã hát lên điều đó với sự tinh tế tàn khốc:[125]

> Ta nhớ ta thuở thiếu thời…
>
> sao mà xa xôi…
>
> khi ta là Resi bé nhỏ
>
> nay ta là bà lão già nua?
>
> … Đó hẳn là ý Chúa?

Nhưng sao Người chẳng giấu nó giùm ta?

Vạn điều bí ẩn

mong manh trong thời gian

sao ta còn níu giữ?

Vạn thứ trượt qua tay

tan vào vô vọng

như sương buổi sớm...

Thời gian thật lạ kỳ

khi ta chẳng muốn, nó chẳng là gì.

Rồi bất chợt biến đi.

Thời gian ở khắp nơi khắp chốn.

Thấm đẫm trong ta.

Phảng phất trên vầng trán,

mơ màng trong đôi mắt,

lặng lẽ giữa đôi ta.

Ôi nàng tiên bé nhỏ.

Lúc vội vã thổi qua ta,

khi đóng băng bất động giữa đêm khuya...

13
Suối nguồn thời gian

Chúa có lẽ còn cho ta

nhiều mùa nữa –

hay chỉ mùa đông tới đây

những ngọn sóng đại dương

sẽ bẻ tan những mỏm đá chênh vênh.

Hãy tỉnh đi. Nâng chén rượu nồng

sưởi ấm khát khao

trong vòng quay ngắn ngủi. (I, 11)

Ta bắt đầu với hình ảnh thời gian quen thuộc: cái gì đó chảy trôi đều đặn và đồng nhất trong khắp vũ trụ, mà trong nó vạn sự xảy ra. Với ý niệm rằng có một hiện tại tồn tại trong khắp vũ trụ, một cái "ngay lúc này" cấu thành nên thực tại. Quá khứ với tất cả mọi người đều xác định, đã qua, đã xảy ra. Tương lai thì mở và bất định. Thực tại chảy trôi từ quá khứ, qua hiện tại, và hướng tới tương lai – và sự tiến hóa của vạn vật từ quá khứ tới tương lai là bất đối xứng nội tại. Ta đã cho rằng, đây là cấu trúc cơ bản của thế giới này.

Bức tranh quen thuộc này đã vỡ tan, đã tự thể hiện mình chỉ là một xấp xỉ của một hiện thực phức tạp hơn rất nhiều.

Một hiện tại chung cho cả vũ trụ vốn không tồn tại (Chương 3). Các sự kiện vốn không được sắp thứ tự theo quá khứ, hiện tại và tương lai; chúng chỉ được sắp thứ tự không hoàn toàn. Có một hiện tại xung quanh ta, nhưng chẳng có "hiện tại" nào đối với một

thiên hà xa xôi. Hiện tại là một hiện tượng cục bộ, chứ không phải một hiện tượng phổ biến toàn phần.

Sự khác biệt giữa quá khứ và tương lai không tồn tại trong các phương trình cơ bản diễn tả các sự kiện của thế giới (Chương 2). Sự khác biệt xuất hiện vì vũ trụ trong quá khứ rơi vào một trạng thái có thể coi là đặc biệt khi xét tới nhận thức mơ hồ của ta về vạn vật.

Một cách cục bộ, thời gian trôi đi với tốc độ khác nhau phụ thuộc vào vị trí và tốc độ của ta. Khi ta ở gần một vật nặng (Chương 1), hoặc khi ta chuyển động nhanh (Chương 3), thời gian sẽ trôi chậm lại: giữa hai sự kiện không có khoảng thời gian với giá trị duy nhất; nó có nhiều giá trị đo khác nhau.

Nhịp thời gian trôi đi được quyết định bởi trường hấp dẫn, một thực thể với động lực vận động riêng được mô tả bởi các phương trình Einstein. Nếu ta bỏ qua những hiệu ứng lượng tử, thời gian và không gian sẽ là những mặt khác nhau của một thứ keo gắn kết vạn vật mà chúng ta được nhúng chìm trong đó (Chương 4).

Nhưng thế giới *có* bản chất lượng tử, chất keo không thời gian cũng chỉ là một xấp xỉ. Trong quy luật cơ bản của thế giới này, chẳng có không gian, cũng chẳng có thời gian – chỉ có những quá trình chuyển biến các đại lượng vật lý này thành các đại lượng vật lý khác, mà từ đó ta có thể tính toán các xác suất và các mối quan hệ khác nhau (Chương 5).

Ở mức độ cơ bản nhất mà ta biết đến ngày nay, chẳng có gì mang đặc tính của thời gian giống như ta hằng biết. Chẳng có biến số đặc biệt nào là "thời gian", chẳng có sự khác biệt nào giữa quá khứ và tương lai, và chẳng có không thời gian (Phần II). Ta vẫn biết cách viết các phương trình mô tả thế giới. Trong các phương trình này, các biến số tiến hóa là tương đối với nhau (Chương 8). Nó chẳng phải một thế giới "tĩnh tại", hay một "vũ trụ khối" trong đó mọi sự thay đổi đều là ảo giác (Chương 7): trái lại, thế giới của ta là một thế giới của các sự kiện, thay vì của các sự vật (Chương 6).

Đây là cuộc hành trình đến với một vũ trụ không có thời gian.

Hành trình trở lại của ta là sự cố gắng nắm bắt cách thức cảm nhận thời gian từ một thế giới không có thời gian (Chương 9). Điều đáng ngạc nhiên là, bản thân chúng ta hóa ra đóng vai trò nhất định trong sự xuất hiện trở lại của thời gian. Từ *góc nhìn* của chúng ta – góc nhìn của những sinh vật ở một góc nhỏ bé của thế

giới này – ta nhìn thấy thế giới đang trôi đi trong thời gian. Ta chỉ tương tác với phần nhỏ của thế giới, ta nhìn thế giới một cách mờ nhạt. Sự mờ nhạt này có cả đóng góp của tính bất định lượng tử. Sự thiếu hụt thông tin từ đó kéo theo sự tồn tại của một biến số đặc biệt – thời gian nhiệt động (Chương 9) – và sự tồn tại của entropy vốn là số đo của sự bất định.

Có lẽ ta vốn thuộc về một phần nhỏ bé của thế giới này, cái phần tương tác với phần còn lại của thế giới theo cách mà đại lượng entropy trên kia nhỏ hơn ở một phía của thời gian nhiệt động. Sự định hướng của thời gian do đó là có thực, nhưng phụ thuộc vào góc nhìn (Chương 10): entropy của thế giới *tương đối với chúng ta* tăng theo thời gian nhiệt động. Ta thấy sự xuất hiện của vạn vật theo trình tự của biến số này, cái mà ta gọi một cách đơn giản là "thời gian", và sự tăng trưởng của entropy cho phép ta phân biệt quá khứ với tương lai, dần khơi mở vũ trụ ra trước ta. Nó quyết định sự tồn tại của các dấu vết, tàn dư, và ký ức về quá khứ (Chương 11). Con người là một hệ quả của tiến trình lịch sử vĩ đại của quá trình tăng entropy, gắn kết bởi ký ức dựa trên các dấu vết. Mỗi người chúng ta là một thể thống nhất, bởi vì chúng ta suy tưởng về thế giới này, bởi vì chúng ta đã hình thành nên một hình ảnh của một thực thể độc lập qua sự tương tác với đồng loại, và bởi vì nó là diện mạo thế giới từ một góc nhìn thống nhất nhờ ký ức (Chương 12). Từ đó xuất hiện cái mà ta gọi là "dòng chảy" của thời gian. Đây tiếng thời gian.

Biến số "thời gian" là một trong rất nhiều biến số mô tả thế giới này. Nó là một trong các biến số của trường hấp dẫn (Chương 4): ở thang độ lớn thường nhật, ta không ghi nhận những thăng giáng lượng tử (Chương 5), do đó có thể xem thời gian như cái thực thể mềm mại của Einstein; ở thang độ lớn của ta, những vận động của thực thể đó là nhỏ bé và có thể bỏ qua. Do đó ta có thể xem không thời gian đông cứng như một mặt bàn. Mặt bàn này có các chiều khác nhau: có chiều mà ta gọi là không gian, và có chiều mà theo đó entropy tăng trưởng, ta gọi là thời gian. Trong cuộc sống hằng ngày, ta chuyển động với tốc độ chậm chạp khi so với tốc độ ánh sáng, và do đó ta chẳng cảm nhận thấy sự khác biệt về thời gian riêng của những đồng hồ khác nhau, và sự khác biệt về tốc độ trôi của thời gian ở những khoảng cách khác nhau đối với một vật thể nặng cũng quá nhỏ bé để ta có thể nhận biết.

Kết quả là, thay vì rất nhiều thời gian khác nhau, ta có thể nói về một thời gian duy nhất: cái thời gian mà ta cảm nhận – đều đặn, phổ biến, và có trình tự. Đây là một sự xấp xỉ của một sự xấp xỉ của một sự xấp xỉ của thế giới thực mô tả từ góc nhìn của nhân

loại vốn lệ thuộc vào sự tăng trưởng của entropy, hay là sự phản ánh của dòng chảy thời gian. Ta, như trong *Ecclesiastes*[126] đã viết, có thời gian để sinh ra và có thời gian để chết.

Đây thời gian của chúng ta: một khái niệm đa lớp, phức hợp, với nhiều tính chất khác biệt rút ra từ những xấp xỉ khác nhau.

Rất nhiều thảo luận về thời gian hoàn toàn rối rắm bởi vì người ta đơn giản không nhận ra khía cạnh phức hợp và đa lớp của nó. Người ta đã phạm sai lầm khi không nhìn vào sự độc lập của các lớp nang khác nhau.

Đây là cấu trúc vật lý của thời gian trong hiểu biết của tôi, sau suốt một cuộc đời rong ruổi với nó.

Nhiều phần của câu chuyện này có cơ sở vững vàng, nhiều phần khác có vẻ đáng tin cậy, và cũng có những phần chỉ là những phán đoán may rủi trong một nỗ lực nắm bắt bức tranh toàn thể.

Thực tế là hầu hết các vấn đề được điểm lại ở Phần I của cuốn sách đều được kiểm nghiệm bởi vô số các thí nghiệm khác nhau: sự chậm lại của thời gian theo độ cao; sự không tồn tại của hiện tại; mối liên hệ giữa thời gian và trường hấp dẫn; bản chất động lực học của mối quan hệ giữa các thời gian khác nhau, và rằng những phương trình cơ bản không phân biệt phương hướng của thời gian; mối liên hệ giữa entropy và sự làm nhòe. Tất cả những điều này đều được kiểm chứng rõ ràng.[127]

Rằng trường hấp dẫn có các tính chất lượng tử được xem là một kết luận mà mọi người đồng ý, mặc dầu kết luận đó chỉ được rút ra từ những lập luận lý thuyết thay vì những bằng chứng thực nghiệm.

Sự thiếu vắng biến số thời gian trong những phương trình cơ bản, như thảo luận ở Phần II, là hợp lý – nhưng thảo luận về dạng của những phương trình này vẫn còn tranh luận. Nguồn gốc của thời gian dựa trên tính không giao hoán lượng tử, thời gian nhiệt động, và thực tế rằng sự tăng entropy mà ta quan sát thấy phụ thuộc vào tương tác của ta với vũ trụ là những ý tưởng tôi say mê, nhưng chẳng có bằng chứng khẳng định nào, và cũng không hẳn được chấp nhận rộng rãi.

Điều hoàn toàn đáng tin cậy, trong mọi trường hợp, là sự thật rằng cấu trúc tuần tự thời gian của thế giới khác xa so với cái hình ảnh ngây thơ mà ta hằng có về nó. Hình ảnh ngây thơ này phù hợp với cuộc sống hằng ngày của ta, nhưng không đủ để ta nắm

bắt thấu hiểu thế giới này ở những nếp gấp nhỏ bé tinh tế, hay ở sự rộng lớn bao la của nó. Và chắc chắn rằng, nó cũng không đủ để ta có thể hiểu được bản thể của chính ta, bởi vì bí mật của thời gian giao hòa với bí mật của bản chất cá nhân ta, với bí mật của ý thức.

Bí mật của thời gian đã luôn khiến ta bối rối, khuấy động những cảm xúc sâu xa nhất. Sâu xa đến độ nảy sinh ấp ủ những triết lý và tôn giáo khác nhau.

Tôi tin rằng, như Hans Reichenbach[i] đã từng viết trong một trong những cuốn sách sáng rõ nhất của ông về bản chất của thời gian, *The direction of time* (Hướng của thời gian), rằng để thoát khỏi nỗi lo âu mà thời gian gây ra cho chúng ta, Parmenides[ii] đã chối bỏ sự tồn tại của nó, Plato đã tưởng tượng một thế giới của những ý tưởng tồn tại ngoài thời gian, và Hegel[iii] nói về những khoảnh khắc Tinh thần siêu vượt thời gian và biết đầy đủ về chính nó. Để thoát khỏi nỗi lo âu này, ta đã tưởng tượng ra cõi "vĩnh hằng", một thế giới tồn tại bên ngoài thời gian, là chốn của các thiên thần, của Thượng đế, và của những linh hồn bất tử.[iv] Cảm xúc sâu xa của ta về thời gian đã cống hiến vào kiến trúc của thánh đài triết học nhiều hơn cả cống hiến của logic và luận lý. Cảm xúc ngược lại, sự tôn thờ thời gian – Heraclitus[v] hay Bergson[vi] – cũng đã sinh ra bấy nhiêu triết lý, và cũng chẳng đưa ta đi đến đâu trong hiểu biết về bản chất thời gian.

---

i. Hans Reichenbach (1891 – 1953): nhà vật lý học, triết học và logic học lớn thế kỷ 20. (ND)

ii. Parmenides thành Elea (đầu thế kỷ 5 TCN): nhà triết học Hy Lạp cổ đại, người có ảnh hưởng xuyên suốt đến triết học phương Tây. (ND)

iii. Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770 – 1831): nhà triết học vĩ đại người Đức. (ND)

iv. Điều vô cùng lý thú về quan sát trên này, vốn chỉ ra bởi Reichenbach (1891 – 1953) và được trình bày trong một cuốn sách cơ bản phân tích thời gian bằng lý tính triết học của ông, là nó có vẻ rất gần gũi với nguồn gốc ý tưởng của Heidegger. Sự phân kỳ sau đó cũng rất rõ ràng mạnh mẽ: Reichenbach tìm kiếm những điều ta đã biết về thời gian ở thế giới mà ta vốn là một phần trong đó từ phía vật lý học, trong khi bản thân Heidegger quan tâm đến bản chất thời gian trong tương quan với sự tồn tại của con người. Hai hình ảnh của thời gian từ đó rất khác biệt với nhau. Phải chăng chúng thực sự không tương thích? Nhưng tại sao chúng phải tương thích? Họ suy ngẫm về các vấn đề khác nhau: một phía, là cấu trúc thời gian hiệu dụng của thế giới này, ngày càng trở nên bị bào mòn khi ta mở rộng hơn tầm nhìn của mình; phía kia, cái bản chất cơ bản của thời gian đối với chúng ta, đối với ý nghĩa cụ thể của "sự tồn tại trong thế giới này".

[v.] *Heraclitus thành Ephesus (khoảng 535 – 475 TCN): nhà triết học Hy Lạp cổ đại tiền Socrates, nổi tiếng với quan điểm nhấn mạnh rằng sự biến dịch là bản chất của vũ trụ qua câu nói "Không ai tắm hai lần trên một dòng sông". (ND)*

[vi.] *Henri-Louis Bergson (1859 – 1941): nhà triết học người Pháp gốc Do Thái có ảnh hưởng quan trọng đến triết học đầu thế kỷ 20 đến trước Thế chiến II. (ND)*

Vật lý học cho phép chúng ta thẩm thấu qua các lớp nang của bí ẩn này. Nó làm sáng tỏ sự khác biệt giữa cấu trúc tuần tự của thời gian với những gì ta cảm nhận. Nó cho ta niềm hy vọng có thể thấu hiểu bản chất của thời gian sau lớp sương dày đặc của cảm xúc.

Nhưng trong cuộc truy tìm thời gian, dần đi xa với cảm nhận của chính mình, ta rốt cuộc lại khám phá ra bản thân ta – hệt như Copernicus say mê nghiên cứu chuyển động của bầu trời, rốt cuộc đã thấu hiểu chuyển động của Trái đất dưới chân mình. Có lẽ, suy cho cùng, khía cạnh cảm xúc về thời gian chẳng phải một lớp sương ngăn cách ta với bản chất thời gian một cách khách quan.

Có lẽ cảm xúc về thời gian chính *là* thời gian của chúng ta.

Tôi không nghĩ rằng còn có gì khác nhiều hơn thế. Ta có thể đặt ra những câu hỏi mới, nhưng ta phải cẩn thận với những câu hỏi mà bản thân nó khó có thể được đặt ra rõ ràng. Khi ta tìm được tất cả những khía cạnh về thời gian mà ta có thể mô tả, ta sẽ tìm được thời gian. Ta có thể phác một câu hỏi tùy tiện về bản chất thời gian vượt ngoài khả năng lập luận của ta ("Tốt thôi, thế tại sao nó "trôi"?"), nhưng tôi tin rằng ở mức độ đó ta sẽ chỉ là những cá thể luôn lẫn lộn, cố gắng biến những từ ngữ xấp xỉ không hợp lý thành thực tế. Khi ta không thể phác thảo vấn đề một cách chính xác, thường đó không phải là do sự sâu sắc của câu hỏi: mà bởi vì nó là một câu hỏi sai lầm.

Trong tương lai, ta sẽ hiểu biết sâu sắc hơn? Tôi nghĩ vậy. Tri thức của nhân loại đã tiến triển chóng mặt trong các thế kỷ vừa qua, và ta vẫn còn tiếp tục khám phá ra những điều mới mẻ. Ta đang mơ hồ nắm được bí mật của thời gian. Ta có thể nhìn thấy thế giới không có thời gian: với tuệ nhãn, ta có thể cảm nhận được cấu trúc sâu xa của thế giới này khi mà thời gian ta hằng quen thuộc chẳng còn tồn tại – như thằng khờ trên đỉnh dốc thấy được Trái đất đang quay khi Mặt trời lặn xuống. Và ta đang dần nhận ra ta chính là thời gian. Ta là khoảng không gian mở ra bởi những lối mòn ký ức giữa những kết nối chằng chịt của tế bào thần kinh. Ta là ký ức. Ta là niềm hoài niệm. Ta mải miết ngóng chờ một tương

lai chẳng bao giờ tới. Cái không gian mở ra theo cách đó, bởi ký ức và kỳ vọng, chính là thời gian: đôi khi là cội nguồn của khổ đau, nhưng suy cho cùng là một khả năng thiên phú diệu kỳ.

Một phép màu quý giá từ vô số sự kết hợp khác nhau đã mở ra với chúng ta, cho phép chúng ta tồn tại. Bây giờ ta có thể mỉm cười. Ta có thể quay trở lại thanh thản thả mình đắm chìm trong thời gian – trong thời gian hữu hạn của ta – để tận hưởng nâng niu từng khoảnh khắc phù du của vòng đời ngắn ngủi này.

Nhũ mẫu của giấc ngủ

O Sestius,

những ngày ngắn ngủi,

ta chẳng có thời gian,

mà mơ những giấc mộng dài. (I, 4)

Trong phần ba của bộ sử thi vĩ đại Ấn Độ *Mahābhārata*, Quỷ Dạ xoa (Yaska), một linh hồn đầy quyền lực, đã hỏi Yudhistira, người già nhất và thông thái nhất trong năm anh em nhà Pandava, rằng đâu là bí ẩn lớn nhất của mọi bí ẩn. Câu trả lời của Yudhistira từ đó đã vang vọng qua hàng thế hệ loài người: "Mỗi ngày vô số người đã chết, vậy mà những người còn lại vẫn sống như thể rằng họ là bất tử".[128]

Tôi chẳng mơ mộng rằng mình sẽ sống như mình sẽ bất tử. Tôi không sợ cái chết. Tôi sợ khổ đau. Tôi sợ già nua, nhưng giờ đây cũng đã ít hơn, khi tôi đang chứng kiến tuổi già thanh thản và hạnh phúc của cha tôi. Tôi sợ hãi sự yếu đuối nhu nhược, và sự thiếu vắng yêu thương. Nhưng cái chết chẳng đe dọa nổi tôi. Nó chẳng khiến tôi sợ hãi từ những ngày trai trẻ, và ngày đó tôi nghĩ rằng có lẽ đó là chuyện còn quá xa vời trong tương lai. Nhưng nay, ở tuổi sáu mươi, nỗi sợ hãi đó vẫn chưa tìm tới. Tôi yêu cuộc sống, nhưng cuộc sống cũng là trăn trở, phiền não, là khổ đau. Tôi nghĩ về cái chết như nghĩ về một sự yên nghỉ xứng đáng. Nhũ mẫu của giấc ngủ, Bach đã gọi như vậy trong bản cantata *BWV 56* diệu kỳ của mình. Nhũ mẫu sẽ nhẹ nhàng đến nhắm mắt cho ta.

Job qua đời khi đã "đủ số ngày". Thật là một từ hay. Tôi cũng muốn đạt đến cái cảm giác của "đủ số ngày", mỉm cười đóng lại vòng đời ngắn ngủi này. Vâng, tôi vẫn tận hưởng nó; vẫn say mê bóng trăng trên mặt biển hay những nụ hôn của người phụ nữ ta yêu, say mê sự hiện diện của nàng vốn tỏa sáng ý nghĩa cho vạn vật; vẫn tận hưởng những chiều Chủ nhật mùa đông nằm dài trên ghế sofa

điền chằng chịt những ký hiệu và công thức vào tờ giấy trắng, mơ mộng rằng ta đang nắm bắt được một bí mật nhỏ nhoi giữa hàng ngàn bí mật quanh ta… Tôi vẫn say mê nước từ chén thánh, từ cuộc sống đang trào dâng, vừa dịu dàng vừa thù địch, vừa rõ ràng vừa khó hiểu, đầy những bất ngờ… Nhưng tôi cũng đã uống đủ những cay đắng ngọt ngào của thứ nước diệu kỳ này, và nếu một thiên thần đến nói với tôi ngay lúc này, rằng "Carlo, đã đến lúc rồi", tôi sẽ chẳng nài xin thêm thời gian dù chỉ để kết thúc câu văn dang dở này. Tôi sẽ chỉ mỉm cười đi theo người.

Sự sợ hãi cái chết của ta có vẻ như là một sai lầm của tiến hóa. Rất nhiều loài động vật phản xạ hoảng sợ một cách bản năng và chạy trốn trước kẻ thù đang đến. Đó là một phản xạ lành mạnh cho phép chúng thoát khỏi hiểm nguy. Nhưng đó chỉ là nỗi hoảng sợ chốc lát. Chọn lọc tự nhiên đã sinh ra cái loài linh trưởng với chứng đại phì não bộ này, với khả năng tiên đoán tương lai một cách vượt trội. Khả năng đặc biệt này quả nhiên vô cùng hữu ích, nhưng cũng chính nó treo trước mắt ta một cái chết không thể nào tránh khỏi, và điều này cũng gây nên nỗi hoảng sợ và mong muốn trốn chạy. Về cơ bản, tôi nghĩ rằng nỗi sợ hãi cái chết là kết quả của một sự giao thoa ngẫu nhiên và tùy tiện giữa hai áp lực chọn lọc ngẫu nhiên – kết quả của một sự kết nối tự động trong bộ não chúng ta, chứ chẳng phải cái gì đó hữu ích hay có ý nghĩa gì hơn. Mọi thứ đều có bắt đầu và kết thúc, kể cả bản thân loài người. ("Trái đất đã qua tuổi thanh xuân; đã mất rồi giấc mơ hạnh phúc. Và mỗi ngày ta lại gần với cát bụi hơn", như Vyasa đã nói trong sử thi *Mahābhārata*.[129]) Sợ sự thay đổi, sợ cái chết, giống như là sợ thực tế; giống như sợ ánh sáng Mặt trời. Tại sao chứ?

Đó là những lý lẽ. Nhưng cuộc sống của ta lại chẳng được chi phối bởi các lý lẽ. Lý lẽ giúp ta làm sáng tỏ những ý tưởng, tìm ra những sai lầm. Nhưng cùng những lý lẽ đó cũng cho ta thấy những mô hình hành động của ta được khảm sâu bởi bản chất động vật, của kẻ đi săn, của tính bầy đàn: lập luận làm sáng tỏ điều này, nó chẳng tự tạo ra điều đó. Ta, ở mức bản năng sơ cấp, không phải là sinh vật lý trí. Ta có thể nhiều hay ít trở nên lý trí ở mức độ thứ cấp. Nhưng ở bản năng sơ cấp, ta hành động theo khát khao được sống, theo bản năng kiếm mồi, theo bản năng tìm đến tình yêu, và bản năng tìm vị trí của ta trong cộng đồng… Mức độ thứ cấp chẳng hề tồn tại nếu không có mức độ sơ cấp này. Lý trí phân xử bản năng, nhưng cũng sử dụng cùng những bản năng đó làm tiêu chí phân xử. Nó đặt tên cho vạn vật, và cho cả cái khát khao kia, nó cho phép ta vượt qua những chướng ngại, nhìn thấu những điều ẩn giấu. Nó cho phép ta nhận ra vô vàn những cách sống không hiệu quả, những niềm tin sai lầm, và những định kiến

của ta. Nó đã phát triển để giúp ta hiểu được rằng những con đường mà ta đeo đuổi, cho rằng chúng dẫn đến con mồi mà ta đang săn đuổi, thực ra là các con đường sai lầm. Nhưng cái dẫn lái cho ta chẳng phải là những suy tư về cuộc sống: mà chính là cuộc sống.

Vậy cái gì là cái thực sự dẫn lối cho ta? Đây là điều khó có thể nói rõ. Có lẽ chúng ta cũng không hoàn toàn biết được. Ta nhận ra được những động lực trong ta. Ta đặt tên cho những động lực đó, và ta có rất nhiều những động lực như vậy. Ta tin rằng ta cũng có một vài động lực như các loài động vật khác; vài cái khác chỉ có ở con người – và một vài cái thì chỉ có ở một nhóm nhỏ những người mà ta tự cho mình thuộc về đó. Đói khát, tò mò, mong muốn sẻ chia, đam mê yêu thương, yêu thương, theo đuổi hạnh phúc, tranh giành địa vị, khát vọng được thừa nhận, được coi trọng và yêu thương; sự trung thành, danh tiếng, lòng kính Chúa, khát vọng với sự công bằng và tự do, đam mê tri thức…

Tất cả những điều này đến từ đâu? Từ cái cách mà ta được tạo thành, từ cái mà tình cờ lại là bản thể của ta. Ta là sản phẩm của một quá trình chọn lọc lâu dài của các cấu trúc hóa học, sinh học, văn hóa vốn đã tương tác với nhau ở nhiều mức độ và trong thời gian dài lâu để hình thành nên cái quá trình nực cười chính là chúng ta. Cái quá trình mà ta chẳng có bao nhiêu hiểu biết qua việc suy tư về chính bản thân ta, soi lại chính mình. Ta phức tạp hơn là những gì mà các nhà thần kinh học của chúng ta có thể hình dung. Sự phát triển thùy trán vượt trội kia là rất đáng kể, nó đã đưa ta lên Mặt trăng, cho phép ta khám phá các hố đen, và giúp ta nhận ra rằng ta cũng là họ hàng với loài bọ rùa. Nhưng nó vẫn không đủ để cho phép ta giải thích về chính bản thân ta.

Ta còn chẳng rõ "hiểu" có nghĩa là gì. Ta xem xét thế giới này và mô tả nó: ta đưa nó vào trật tự. Ta chẳng có bao nhiêu hiểu biết về mối quan hệ giữa những gì ta thấy về thế giới và bản thân thế giới. Ta biết rằng chúng ta rất thiển cận. Ta chỉ nhìn thấy một cửa sổ bé xíu của cái phổ điện từ rộng lớn mà vạn vật đang phát xạ. Ta không thấy cấu trúc nguyên tử của vật chất, chẳng thấy độ cong của không gian. Ta thấy một thế giới mạch lạc mà ta ngoại suy từ tương tác của ta với vũ trụ, tổ chức qua những thuật ngữ đơn giản mà cái bộ óc vô cùng ngốc nghếch của ta có thể suy luận. Ta nghĩ về thế giới qua những tảng đá, những rặng núi, những đám mây, con người, và đó là "thế giới quanh ta". Về cái thế giới độc lập với ta, ta nghĩ là ta biết khá nhiều, nhưng chẳng biết cái khá nhiều đó thực sự là bao nhiêu.

Tư duy của ta là con mồi của chính điểm yếu của nó, nhưng hơn thế, còn là con mồi của chính quy luật của nó. Chỉ mất vài thập niên để thế giới có thể thay đổi từ ác quỷ, thiên thần, và những mụ phù thủy, đến nguyên tử và sóng điện từ. Chỉ vài gam nấm độc là đủ để xóa tan mọi thực tại trong mắt của ta và biến chúng thành đủ loại hình thù kỳ dị. Bạn chỉ cần dành ít tuần lễ với một người bạn mắc chứng tâm thần phân liệt đang trăn trở để giao tiếp để nhận ra rằng tâm thần là một thứ công cụ sân khấu khổng lồ có thể dàn dựng nên cả thế giới này; và bạn khó có thể tìm được những lý lẽ để phân biệt nó với tình trạng tâm thần tập thể của chúng ta, vốn là cái nền tảng cho cuộc sống xã hội, tâm linh, và tri thức. Có lẽ là trừ ra sự cô đơn và mong manh dễ tổn thương của những người tự tách mình khỏi trật tự chung của vạn vật…[130] Thị chứng về thực tại và tình trạng tâm thần tập thể đã tiến hóa hóa ra là rất hữu hiệu, chính chúng đã đưa ta đến hiểu biết ngày nay. Ta đã tìm ra công cụ để đối phó với tình trạng tâm thần tập thể này, và để tham gia vào trong đó; và trong số đó, lý trí là một công cụ vô cùng hữu hiệu. Một công cụ quý giá.

Nhưng nó chỉ là một thứ công cụ, một cái kìm càng cua. Ta dùng nó để làm việc với cái thứ vật chất làm từ băng và lửa: những cảm xúc sống động và bùng cháy. Đó là thứ vật chất mà ta được tạo thành. Chúng lôi kéo, xô đẩy ta, và ta thì khoác lên chúng những lời lẽ bóng bẩy. Chúng là động lực hành động của ta. Và có gì đó trong chúng vuột khỏi cái trật tự của những cuộc đàm luận của ta, vì ta biết rằng, suy cho cùng, mọi cố gắng sắp xếp trật tự đều để sót lại cái gì đó là ngoại lệ.

Và có vẻ đối với tôi, cái cuộc sống ngắn ngủi này chẳng có gì hơn thế: tiếng gầm thét của những xúc cảm chi phối chúng ta, mà đôi khi chúng ta cố gắng nhân danh một thượng đế, một đức tin chính trị, một thứ nghi lễ để trấn an ta rằng, ở mức độ cơ bản, vận vật đều có trật tự, trong một tình yêu vĩ đại vô biên – một tiếng gầm thét đẹp đẽ. Đôi khi là tiếng kêu đau thương. Đôi khi là một khúc ca.

Và những bài ca, như Augustine đã chỉ ra, là một cảm nhận về thời gian. Nó là thời gian. Nó là bài thánh ca Vedas mà bản thân nó là sự đơm hoa của thời gian.[131] Đó là tiếng violin trong phần *Benedictus* của bản *Missa Solemnis* của Beethoven, vẻ đẹp tinh khiết, nỗi tuyệt vọng tinh khiết, và niềm vui tinh khiết. Ta lặng người, ta nín thở, ta mơ màng trong nỗi huyền bí rằng đây hẳn là cội nguồn của ý nghĩa. Hẳn là cội nguồn của thời gian.

Và bài ca lặng dần và dừng lại. “Sợi chỉ bạc đứt mối, chiếc bát vàng

vụn tan, chiếc vò ở đài phun vỡ nát, gầu kia rơi xuống giếng sâu, và Trái đất trở về với cát bụi".[132] Mọi điều đều tốt đẹp. Ta có thể nhắm mắt nghỉ ngơi. Tất cả đều công bằng và đẹp đẽ trong mắt tôi. Đó là thời gian.

Nguồn hình ảnh

Trang 17, 27, 43, 78, 88: ©Peyo-2017 được cấp phép qua I.M.P.S (Brussels) – *www.smurf.com*

Trang 33: Ludwig Boltzmann, thạch bản của Rodolf Fenzi (1989) © Hulton Archive/Getty Images

Trang 62 (hình bên phải): Johannes Lichtenberger, tác phẩm điêu khắc của Conrad Sifer (1493), đồng hồ mặt trời của Nhà thờ Strasbourg © Giliardi Photo Library

Trang 68: tượng bán thân Aristotle © De Agostini/ Getty Images

Trang 69: Isaac Newton, công trình điêu khắc của Edward Hodges Baily (1828), phỏng theo Louis-François de Roubiliac (1751), National Portrait Gallery, London © National Portrait Gallery, London/Foto Scala, Florence

Trang 122: Thomas Thiemann, *Dynamic of Quantum Spin Foam, seen through the eyes of an artist* ©Thomas Thiemann (FAU Erlangen), Max Planck Institute for Gravitational Physics (Albert Einstein Institute), Milde Marketing Science Communication, exozet effects

Trang 147: Hildegard von Bingen, *Liber Divinorum Operum*, Codex Latinus 1942 (thế kỷ 13), c.9r, Bibliotecca Statale, Lucca © Foto Scala, Florence— do sự giúp đỡ của Ministry of Cultural Heritage and Activities

Chú thích

1. Aristotle, *Metaphysics* I.2.982.

1. Cấu trúc lớp của khái niệm thời gian được thảo luận kỹ lưỡng, chẳng hạn trong cuốn sách *Of Time, Passion and Knowledge* của J. T. Fraser (New York: Braziller, 1975)

1. Triết gia Mauro Dorato nhấn mạnh sự cần thiết phải làm cho các cấu trúc khái niệm cơ bản của vật lý học liền lạc với trực giác của chúng ta: xem Mauro Dorato, *Che cos'è il tempo?* (Rome: Carocci, 2013)

1. Đây là bản chất của lý thuyết tương đối tổng quát. Albert Einstein, "Die Grundlage der algemeinen Relativitätstheorie", *Annalen der Physik* 49 (1916): 769–822.

1. Trong xấp xỉ hấp dẫn yếu, metric có thể được viết dưới dạng $ds^2 = (1 + 2\,\varphi(x))\,dt^2 - dx^2$, trong đó $\varphi(x)$ là thế hấp dẫn Newton. Lực hấp dẫn Newton là hệ quả thuần túy của sự thay đổi thành phần thời gian của metric g_{00} , tức là sự chậm lại của thời gian.
   Các đường trắc địa của metric mô tả vật rơi: chúng nghiêng về phía có thế hấp dẫn nhỏ, nơi mà thời gian bị chậm lại. (Những ghi chú này và các ghi chú tương tự dành cho độc giả ít nhiều quen thuộc với vật lý lý thuyết.)

1. Carlo Rovelli, *Che cos'è la scienza: La rivoluzione di Anassimandro* (Milan: Mondadori, 2011); Bản dịch tiếng Anh, *The First Scientist: Anaximander and His Legacy* (Chicago: Westholme, 2011).

1. Chẳng hạn: $(t_{table} - t_{ground}) = gh / c^2\, t_{ground}$ trong đó c là tốc độ ánh sáng, $g = 9{,}8\text{m/s}2$ là gia tốc trọng trường, và h là độ cao của cái bàn.

1. Chúng cũng có thể được viết với một biến số t duy nhất, "tọa độ thời gian", nhưng nó không thể hiện thời gian được đo

bằng một đồng hồ (xác định bởi *ds* chứ không phải *dt*) và có thể thay đổi tùy ý mà không thay đổi gì ở thế giới đang được mô tả. Biến số *t* này không mô tả một đại lượng vật lý. Cái mà đồng hồ thực tế đo được được là thời gian riêng dọc theo một đường không thời gian trong vũ trụ, *γ*, cho bởi, $t_\gamma = \int_\gamma \sqrt{g_{ab}(x)dx^a dx^b}$. Mối liên hệ vật lý giữa đại lượng này với metric $g_{ab}(x)$ sẽ được thảo luận thêm.

1. Rainer Maria Rilke, *Duineser Elegien*, trong *Sämtliche Werke*, vol. 1, I, vv. 83–85 (Frankfurt: Insel, 1955).

1. Cách mạng Pháp là một thời điểm bừng sáng sống còn của khoa học, khi mà những nền tảng của hóa học, sinh học, cơ học giải tích, và rất nhiều ngành khác được thiết lập. Cách mạng xã hội đi liền với cách mạng khoa học. Thị trưởng cách mạng đầu tiên của Paris là một nhà thiên văn học; Lazare Carnot là một nhà toán học; Marat tự xem mình, trên tất cả những mặt khác, là một nhà vật lý học. Antoine Lavoisier rất hăng say hoạt động chính trị. Nhà toán học Joseph-Louis Lagrange được vinh danh bởi các chính phủ khác nhau luân phiên trong những thời điểm trăn trở và kỳ vĩ của lịch sử nhân loại. Xem Steve Jones, *Revolutionary Science: Transformation and Turmoil in the Age of the Guillotine* (New York: Pegasus, 2017).

1. Thay đổi những đại lượng thích hợp: chẳng hạn, dấu của từ trường trong phương trình Maxwell, điện tích và tính chẵn lẽ của các hạt cơ bản, vân vân. Ở đây bất biến đổi CPT (Đảo dấu điện tích, Đổi dấu chẵn lẻ, Nghịch đảo thời gian) là quan trọng.

1. Phương trình Newton quyết định *gia tốc* của các vật thể, và gia tốc không thay đổi nếu tôi trình chiếu cuốn phim theo chiều ngược lại. Gia tốc của một hòn đá được ném lên giống hệt như hòn đá rơi từ trên xuống. Nếu tôi tưởng tượng năm tháng trôi ngược trở lại, thì Mặt trăng quay quanh Trái đất theo chiều ngược lại, nhưng vẫn bị hút về Trái đất như vậy.

1. Kết luận này cũng không thay đổi khi ta xét đến hấp dẫn lượng tử. Về nỗ lực tạo hướng cho thời gian, xem, chẳng hạn H. D. Zeh, *Die Physik der Zeitrichtung* (Berlin: Springer, 1984).

1. Rudolf Clausius, “Über verschiedene für die Anwendung bequeme Formen der Hauptgleichungen der mechanischen

Wärmetheorie", *Annalen der Physik* 125 (1865): 353–400; 390.

1. Nói riêng, với tư cách là đại lượng đo bằng nhiệt vật nhận vào *chia cho nhiệt độ của nó*. Khi nhiệt thoát ra từ một vật nóng và đi vào một vật lạnh, tổng entropy tăng do sự khác biệt nhiệt độ sao cho entropy giảm do nhiệt thoát ra nhỏ hơn entropy tăng do nhiệt đi vào. Khi tất cả các vật thể đạt đến cùng một nhiệt độ, thì entropy đạt cực đại: ta đạt đến cân bằng nhiệt.

1. Arnold Sommerfeld.

1. Wilhelm Ostwald.

1. Định nghĩa của entropy đòi hỏi quá trình *thô hóa*, nghĩa là sự phân biệt giữa trạng thái vi mô với trạng thái vĩ mô. Entropy của trạng thái vĩ mô được xác định bởi số các trạng thái vi mô tương ứng. Trong nhiệt động lực học cổ điển, quá trình *thô hóa* được định nghĩa bởi sự xác định một số biến số của hệ là "có thể thay đổi" hoặc "có thể đo được" từ bên ngoài (thể tích, áp suất của khí chẳng hạn.) Một trạng thái vĩ mô xác định bằng cách ấn định giá trị *những* đại lượng này.

1. Thế nghĩa là, theo một cách tất định nếu ta không xét đến cơ học lượng tử, và theo cách xác suất ngẫu nhiên nếu ta xét đến cả cơ học lượng tử. Trong cả hai trường hợp, tương lai và quá khứ đều như nhau.

1. $S = k \log W$. S là entropy, W là số lượng các trạng thái vi mô, hoặc là thể tích của không gian pha (phase space), và k là một hằng số hiệu chỉnh thứ nguyên (tùy ý) của đại lượng, ngày nay được biết đến với tên gọi hằng số Boltzmann.

1. Thuyết tương đối tổng quát (Albert Einstein, "Die Grundlage der algemeinen Relativitätstheorie", (sđd).

1. Thuyết tương đối đặc biệt (Albert Einstein, "Zur Elektrodynamik bewegter Körper", *Annalen der Physik* 17 [1905]: 891–921).

1. J. C. Hafele và Richard E. Keating, "Around-the-World Atomic Clocks: Observed Relativistic Time Gains", *Science* 177 (1972): 168–70.

1. Điều đó phụ thuộc vào t cũng như tốc độ và vị trí của bạn.

1. Poincaré. Lorentz đã cố gắng đưa ra những giải thích vật lý của biến số *t'*, nhưng theo cách hết sức vòng vo.

1. Einstein thường nói rằng thí nghiệm Michelson và Morley không hề đóng vai trò quan trọng nào trong phát kiến của ông về lý thuyết tương đối đặc biệt. Tôi tin rằng điều này là đúng, và nó thể hiện rất rõ một trong những yếu tố quan trọng trong triết học khoa học. Để có tiến bộ trong nhận thức của chúng ta về thế giới, ta không luôn cần phải có những dữ liệu mới. Copernicus chẳng có dữ liệu quan sát nào hơn Ptolemy: ông đã có thể suy ra hệ nhật tâm từ những dữ liệu giống như của Ptolemy bằng cách giải thích nó tốt hơn – Einstein cũng đã làm như vậy với các phương trình Maxwell.

1. Nếu tôi thấy em trai mình qua kính viễn vọng đang tổ chức mừng sinh nhật thứ hai mươi, và gửi cho cậu ta một tín hiệu vô tuyến giả thiết sẽ đạt đến đó vào ngày sinh nhật thứ hai mươi tám của cậu, tôi có thể sẽ nói rằng *bây giờ* đang là sinh nhật thứ hai mươi bốn của cậu ấy: nửa đường của ánh sáng đi từ đó (20) và trở lại (28). Đó là ý tưởng hay (không phải của tôi: là định nghĩa của Einstein về tính "đồng thời"). Nhưng điều này không cho ta định nghĩa một thời gian chung. Nếu *Proxima b* đang chuyển động ra xa, và em trai tôi sử dụng cùng một logic để tính thời điểm đồng thời với thời điểm sinh nhật thứ hai mươi bốn của mình, thì cậu sẽ *không* thu được cái thời điểm hiện tại ở đây. Nói cách khác, theo cách định nghĩa này của tính đồng thời, nếu đối với tôi, một thời điểm A của cuộc đời em trai tôi là đồng thời với thời điểm B của cuộc đời tôi, thì điều ngược lại không còn đúng: đối với cậu, A và B là hai sự kiện không đồng thời. Tốc độ khác nhau của chúng ta sẽ định nghĩa những mặt đồng thời khác nhau. Thậm chí với cả cách này ta cũng không thể đạt được một định nghĩa "đồng thời" chung.

1. Tập hợp các sự kiện tách biệt không gian đối với ở đây.

1. Kurt Gödel là một trong những người đầu tiên nhận ra điều này, xem "An Example of a New Type of Cosmological Solutions of Einstein's Field Equations of Gravitation", *Reviews of Modern Physics* 21 (1949): 447–50. Theo đúng cách nói của ông: "Khái niệm 'hiện tại' không có gì khác ngoài một liên hệ giữa một người quan sát nào đó và phần còn lại của vũ trụ".

1. Tính bắc cầu.

1. Thậm chí là sự tồn tại một mối quan hệ không hoàn toàn có thể là quá mạnh đối với thực tế, nếu những đường không thời gian đóng kín thực sự tồn tại. Về chủ đề này, xem, chẳng hạn, Marc Lachièze-Rey, *Voyager dans le temp: La Physique moderne et la temporalité*, (Paris: Editions du Seuil, 2013).

1. Sự không mâu thuẫn logic của những cuộc du hành ngược thời gian được minh họa rõ ràng trong một bài báo của một nhà triết học vĩ đại thế kỷ trước: David Lewis, "The Paradoxes of Time Travel"*, American Philosophical Quarterly* 13 (1976): 145– 52, in lại trong *The Philosophy of Time*, được biên tập bởi R. Le Poidevin và M. MacBeath (Oxford: Oxford University Press, 1993).

1. Đây là biểu diễn cấu trúc nhân quả của metric của hố đen trong tọa độ Eddington-Finkelstein.

1. Trong số những quan điểm đối lập là quan điểm của hai nhà khoa học lớn mà tôi vốn có tình bằng hữu, nhiều thiện cảm và lòng ngưỡng mộ, Lee Smolin (*Time Reborn,* [Boston: Houghton Mifflin Harcourt, 2013]) và George Ellis ("On the Flow of Time", *Fqxi Essay*, 2008, *https://arxiv.org/abs/0812.0240*; "The Evolving Block Universe and the Meshing Together of Times"*, Annals of the New York Academy of Sciences* 1326, 2014: 26–41; *How Can Physics Underlie the Mind?* Berlin: Springer, 2016). Cả hai đều cho rằng ta hẳn phải có một thời gian ưu tiên và một hiện tại thực, kể cả khi chúng chưa được mô tả trong vật lý học hiện thời. Khoa học cũng như tình cảm: những người mà ta yêu mến hơn cả lại là những người mà ta có những quan điểm đối lập một cách sinh động nhất. Một lập luận rõ ràng bảo vệ khía cạnh thực tại của thời gian có thể tìm thấy ở Roberto M. Unger và Lee Smolin, *The Singular Universe and the Reality of Time* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2015). Quan điểm của Smolin và Ellis có thể được bảo vệ. Nhưng nó có mang lại hiệu quả hay không? Sự lựa chọn là ép sự mô tả của thế giới sao cho nó phù hợp với trực giác của ta, hay học cách thích ứng trực giác của ta với những điều ta phát hiện ra từ thế giới. Tôi không nghi ngờ gì nhiều rằng phương pháp thứ hai hiệu quả hơn.

1. Về ảnh hưởng của chất gây ảo giác lên cảm nhận thời gian,

xem R. A. Sewell và cộng sự, "Acute Effects of THC on Time Perception in Frequent and Infrequent Cannabis Users", *Psychopharmacology* 226 (2013): 401–13; cảm nhận trực tiếp quả thật đáng ngạc nhiên.

1. Valtteri Arstila, "Time Slows Down during Accidents", *Frontiers in Psychology* 3 (2012): 196.

1. Trong những nền văn hóa của chúng ta. Có những nền văn hóa khác, với khái niệm thời gian rất khác biệt: D. L. Everett, *Don't Sleep, There are Snakes,* (New York: Pantheon, 2008).

1. Matthew 20:1–16.

1. Peter Galison, *Einstein's Clocks, Poincaré's Maps* (New York: Norton, 2003), p. 126.

1. Một cuốn sách tuyệt vời về toàn cảnh lịch sử của cách thức mà công nghệ đã liên tục thay đổi khái niệm thời gian, Adam Frank, *About Time: Cosmology and Culture at the Twilight of the Big Bang* (New York: Free Press, 2001).

1. D. A. Golombek, I. L. Bussi, và P. V. Agostino, "Minutes, Days and Years: Molecular Interactions among Different Scales of Biological Timing", *Philosophical Transactions of the Royal Society. Series B: Biological Sciences* 369 (2014).

1. Thời gian là: "số lượng các thay đổi tương ứng với trước đây và sau này" (Aristotle, *Physics*219b2; cũng xem 232b22–3).

1. Aristotle, *Physics*, dịch bởi Robin Waterfield, với lời giới thiệu và phụ chú của David Bostock (Oxford: Oxford University Press, 1999), p. 105.

1. Isaac Newton, *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica,* Book I, def. VIII, scholium.

1. sđd.

1. Một cuốn sách giới thiệu về triết học của không gian và thời gian: B. C. van Fraassen, *An Introduction to the Philosophy of Time and Space* (New York: Random House, 1970).

1. Phương trình cơ bản của Newton là $F = m\, d^2x/dt^2$. Chú ý là thời gian ở đây được bình phương: thể hiện rằng phương trình này không phân biệt giữa t và $-t$, nghĩa là nó như nhau

khi thời gian trôi về phía trước hay về phía sau, như tôi đã giải thích ở Chương 2.

1. Thật lạ là rất nhiều các sách giáo khoa lịch sử khoa học mô tả thảo luận giữa Leibniz và những người theo trường phái Newton như thể Leibniz là một hình tượng không chính thống với ý tưởng táo bạo và mới vẻ về tính tương đối. Sự thực thì ngược lại: Leibniz chỉ bảo vệ (bằng cách đưa ra rất nhiều các lý lẽ mới mẻ) quan điểm truyền thống phổ biến về thời gian, vốn từ Aristotle đến Descartes vẫn là tính tương đối.

1. Định nghĩa của Aristotle chính xác hơn: vị trí của một vật thể là phần *bao bên trong* của những thứ bao bọc nó, một định nghĩa thanh nhã và chặt chẽ.

1. Tôi thảo luận về điều này sâu hơn trong *Reality Is Not What It Seems*, dịch bởi Simon Carnell and Erica Segre (New York: Riverhead Books, 2017).

1. Không thể định vị một bậc tự do trong một vùng không gian pha có thể tích nhỏ hơn hằng số Planck.

1. Tốc độ ánh sáng, hằng số hấp dẫn Newton và hằng số Planck.

1. Maimonides, *The Guide for the Perplexed*73.106a.

1. Ta có thể cố gắng suy ra những suy nghĩ của Democritus từ những thảo luận của Aristotle (chẳng hạn trong, *Physics*213), nhưng tôi thấy bằng chứng có vẻ không đầy đủ. Xem *Democrito. Raccolta dei frammenti, interpretazione e commentario di Salomon Luria* (Milan: Bompiani, 2007).

1. Trừ khi lý thuyết de Broglie-Bohm là đúng, trong đó electron thực sự có vị trí xác định – nhưng bị che khất. Kết cục có lẽ cũng không khác gì.

1. Carlo Rovelli, "Relational Quantum Mechanics", *International Journal of Theoretical Physics* 35 (1996): Xem thêm: "The Sky Is Blue and Birds Fly Through It", *http://arxiv.org/abs/1712.02894*.

1. Grateful Dead, "Walk in the Sunshine".

1. Nelson Goodman, *The Structure of Appearance* (Cambridge,

MA: Harvard University Press, 1951).

1. Về những quan điểm trái ngược, xem ghi chú 34.

1. Theo thuật ngữ của một bài báo nổi tiếng của John McTaggart ("The Unreality of Time", *Mind*, N.S. 17 (1908): 457–74; in lại trong *The Philosophy of Time*, Le Poidevin and MacBeath), điều này tương đương với chối bỏ tính thực tế của chuỗi A (tổ chức thời gian theo "quá khứ - hiện tại - tương lai"). Ý nghĩa của sự xác định cấu trúc thời gian do đó chỉ là dạng chuỗi B (tổ chức thời gian theo cách "trước đây" và "sau đó"). Đối với McTaggart, điều này ngụ ý sự chối bỏ tính thực tại của thời gian. Theo tôi thì McTaggart quá thiếu linh hoạt: nếu cái ô tô của tôi làm việc khác với cách mà tôi hình dung, và cách mà tôi định nghĩa nó, thì cũng không có nghĩa là cái ô tô của tôi không có thực.

1. Thư Einstein gửi gia đình của Michele Besso, tháng Ba năm 1955, trong Albert Einstein và Michele Besso, *Correspondence*, 1903–1955 (Paris: Hermann, 1972).

1. Lập luận kinh điển của thuyết vũ trụ khối được đưa ra bởi nhà triết học Hilary Putnam trong một bài báo nổi tiếng năm 1967 ("Time and Physical Geometry", *Journal of Philosophy* 64 (1967): 240– 47). Putnam sử dụng định nghĩa của Einstein về tính đồng thời. Như ta đã thấy ở ghi chú số 27, nếu Trái đất và *Proxima b* chuyển động tương đối đối với nhau, chẳng hạn tiến đến nhau, thì một sự kiện A ở trên Trái đất đồng thời (theo quan điểm Trái đất) với một sự kiện B trên *Proxima b*, mà bản thân sự kiện này trên *Proxima b* lại đồng thời (đối với người ở *Proxima b*) với một sự kiện C trên Trái đất, thì sự kiện này có thể *rơi vào tương lai* của A. Putnam giả định rằng "đồng thời" kéo theo "thực tại", và suy ra rằng sự kiện ở trong tương lai (chẳng hạn C) cũng là thực tại. Sai lầm là ông đã giả định định nghĩa của Einstein có một giá trị bản thể, trong khi bản thân nó chỉ là một định nghĩa tiện lợi cho lập luận mà thôi. Nó cho phép đồng nhất khái niệm tương đối tính với khái niệm xấp xỉ không tương đối tính tương ứng. Nhưng tính đồng thời không tương đối tính là một khái niệm có tính phản xạ và bắc cầu, trong khi đó định nghĩa của Einstein thì không, do đó thật là vô nghĩa khi ta giả định rằng cả hai có nghĩa bản thể vượt ra ngoài sự xấp xỉ.

1. Phát kiến vật lý về sự bất khả thi của thuyết duy hiện tại kéo

theo rằng thời gian là ảo giác được lập luận lần đầu tiên bởi Gödel trong "A Remark about the Relationship between Relativity Theory and Idealistic Philosophy", trong *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*, biên tập bởi P. A. Schlipp (Evanston, IL: Library of Living Philosophers, 1949). Những sai lầm luôn luôn là định nghĩa thời gian như một khối khái niệm duy nhất hoặc là tồn tại, hoặc là không tồn tại. Điểm này được thảo luận rất rõ ràng bởi Dorato trong *Che cos'è il tempo?*, p. 77.

1. Xem, chẳng hạn W. V. O. Quine, "On What There Is", *Review of Metaphysics* 2 (1948): 21–38, và thảo luận tinh tế về ý nghĩa của tính tương đối bởi J. L. Austin, trong *Sense and Sensibilia* (Oxford: Clarendon Press, 1962).

1. *De Hebdomadibus* of Boethius II.24, trích dẫn trong C. H. Kahn, *Anaximander and the Origins of Greek Cosmology* (New York: Columbia University Press, 1960), pp. 84–85.

1. Một vài ví dụ về những lập luận mà Einstein ban đầu rất ủng hộ, nhưng sau này thay đổi ý kiến của mình: 1. Sự giãn nở của vũ trụ (mới đầu phản đối, sau này chấp nhận); 2. Sự tồn tại của sóng hấp dẫn (mới đầu xem là hiển nhiên, sau phản đổi, rồi lại chấp nhận); 3. Phương trình của trường hấp dẫn không nhận nghiệm không thời gian không có vật chất (một giả thiết được bảo vệ một thời gian dài, nhưng liệng bỏ cũng lâu như vậy); 4. Không có gì tồn tại sau chân trời Schwarzchild (sai, và có lẽ ông không bao giờ nhận ra điều này); 5. Phương trình của trường hấp dẫn không thể hiệp biến một cách tổng quát (tuyên bố trong một công trình với Grossmann năm 1912; ba năm sau Einstein lập luận ngược lại); 6. Tầm quan trọng của hằng số vũ trụ (mới đầu khẳng định, sau bác bỏ - vốn mới đầu thì đúng.)...

1. Dạng tổng quát của một lý thuyết cơ học mô tả sự phát triển của một hệ *theo thời gian* được cho bởi một không gian pha và một Hamiltonian *H*. Sự tiến hóa được mô tả bởi các quỹ đạo sản sinh bởi *H*, tham số hóa bởi thời gian. Dạng tổng quát của một lý thuyết cơ học mô tả tiến hóa của các biến số *tương đối với nhau* cho bởi một không gian pha và một hàm số liên kết *C*. Mối liên hệ giữa các biến số được cho bởi quỹ đạo sinh bởi *C=0*. Tham số của các quỹ đạo này chẳng có ý nghĩa vật lý gì. Thảo luận chặt chẽ được trình bày ở Chương 3, cuốn sách *Quantum Gravity,* Carlo Rovelli (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2004). Để có một tóm tắt chặt

chẽ súc tích, xem Carlo Rovelli, "Forget Time", *Foundations of Physics* 41 (2011): 1475–90.

1. Một giải thích dễ đọc về hấp dẫn lượng tử vòng là Rovelli, *Reality Is Not What It Seems* (sđd).

1. Bryce S. DeWitt, "Quantum Theory of Gravity. I. The Canonical Theory", *Physical Review* 160 (1967): 1112–48.

1. J. A. Wheeler, "Hermann Weyl and the Unity of Knowledge", *American Scientist* 74 (1986): 366–75.

1. J. Butterfield và C. J. Isham, "On the Emergence of Time in Quantum Gravity", trong *The Arguments of Time*, ed. J. Butterfield (Oxford: Oxford University Press, 1999), pp. 111–68 (*http://philsci-archive.pitt. edu/1914/1/ EmergTimeQG=9901024.pdf*); Zeh, Die Physik der Zeitrichtung; Craig Callender và Nick Huggett, eds., Physics Meets Philosophy at the Planck Scale (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2001); Sean Carroll, *From Eternity to Here: The Quest for the Ultimate Theory of Time* (New York: Dutton, 2010).

1. Dạng tổng quát của một lý thuyết lượng tử mô tả sự tiến hóa của một hệ theo thời gian được cho bởi một không gian Hilbert và một toán tử Hamilton *H*. Sự tiến hóa mô tả bởi phương trình Schrödinger . Xác suất thu được trạng thái Ψ ở thời điểm *t* với trạng thái ban đầu Ψ' cho bởi biên độ chuyển dời $\langle \Psi \mid \exp[-iHt/\hbar] \mid \Psi' \rangle$. Dạng tổng quát của một lý thuyết lượng tử mô tả tiến hóa của các biến số tương đối đối với nhau cho bởi một không gian Hilbert, và phương trình Wheeler-DeWitt $C\Psi=0$. Xác suất đo được trạng thái Ψ sau khi đã đo trạng thái Ψ' được xác định bởi biên độ $\langle \Psi \mid \int dt \exp[iCt/\hbar] \mid \Psi' \rangle$. Thảo luận chi tiết chặt chẽ được trình bày ở Chương 5, Rovelli, *Quantum Gravity* (sđd). Để có một tóm tắt chặt chẽ súc tích, xem Rovelli, "Forget Time" (sđd).

1. Bryce S. DeWitt, *Sopra un raggio di luce* (Rome: Di Renzo, 2005).

1. Bao gồm ba yếu tố: chúng định nghĩa không gian Hilbert của lý thuyết mà trong đó các toán tử cơ bản được định nghĩa, các trạng thái riêng mô tả các lượng tử của không gian, và xác suất chuyển dời giữa chúng.

1. Spin là đại lượng liệt kê các biểu diễn của nhóm SO(3), nhóm

đối xứng không gian. Lý thuyết toán học mô tả mạng spin có đặc tính này chung với lý thuyết toán học của không gian vật lý thông thường.

1. Những lập luận này được trình bày chi tiết ở Rovelli, *Reality Is Not What It Seems.* (sđd).

1. *Ecclesiastes* 3:2–4.

1. Một cách chính xác hơn, toán tử H, tức là năng lượng, là một hàm số của tọa độ và vận tốc.

2. $dA/dt = \{A,H\}$, trong đó {,} là móc Poisson và A là biến số bất kỳ.

1. Tính ergodic.

1. Những phương trình đó trông dễ dàng hơn trong dạng Boltzmann chính tắc, thay vì trong dạng vi chính tắc mà tôi dùng trong đoạn văn: trạng thái $p = \exp[-H / kT]$ được xác định bởi toán tử Hamiltonian H sinh ra sự tiến hóa theo thời gian.

1. $H = -k \ln[\rho]$ xác định toán tử Hamiltonian (chính xác đến một hằng số cộng), và đo đó xác định thời gian "nhiệt động" bắt đầu từ trạng thái ρ.

1. Roger Penrose, *The Emperor's New Mind* (Oxford: Oxford University Press, 1989); xem thêm, Penrose, *The Road to Reality* (London: Cape, 2004).

2. Theo ngôn ngữ của sách giáo khoa cơ học lượng tử, cái đó được gọi là "phép đo". Một lần nữa, ngôn ngữ này có thể gây nhầm lẫn rằng ta đang nói về các phòng thí nghiệm vật lý thay vì về thế giới quanh ta.

1. Định lý Tomita-Takesaki chỉ ra rằng một trạng thái trên một đại số von Neumann định nghĩa một dòng chảy (một họ tự đồng phôi một tham số.) Connes đã chỉ ra rằng những dòng chảy khác nhau định nghĩa bởi các trạng thái khác nhau là tương đương, trừ ra khác biệt bằng một phép tự đồng phôi trong, do đó định nghĩa một dòng chảy trừu tượng xác định *chỉ* bởi cấu trúc không giao hoán của đại số đó.

1. Các tự đồng phôi trong của đại số được đề cập ở chú thích trên.

1. Trên một đại số von Neumann, thời gian nhiệt động chính xác là dòng chảy Tomita! Trạng thái là KMS đối với dòng chảy này.

1. Xem Carlo Rovelli, "Statistical Mechanics of Gravity and the Thermodynamical Origin of Time", *Classical and Quantum Gravity* 10 (1993): 1549–66; Alain Connes và Carlo Rovelli, "Von Neumann Algebra Automorphisms and Time-Thermodynamics Relation in General Covariant Quantum Theories", *Classical and Quantum Gravity* 11 (1994): 2899–918.

1. Alain Connes, Danye Chéreau, và Jacques Dixmier, *Le Théâtre quantique* (Paris: Odile Jacob, 2013).

1. Có rất nhiều nhầm lẫn xung quanh câu hỏi này. John Earman có một phê phán rất thuyết phục trong, "The 'Past Hypothesis': Not Even False", *Studies in History and Philosophy of Modern Physics* 37 (2006): 399–430. Trong đó, "entropy nhỏ ban đầu" được dùng với nghĩa tổng quát hơn, mà như Earman đã lập luận, vốn còn xa mới được hiểu rõ.

1. Friedrich Nietzsche, *The Gay Science* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2001), v–354.

1. Các chi tiết kỹ thuật có thể tìm thấy trong Carlo Rovelli, "Is Time's Arrow Perspectival?" trong *The Philosophy of Cosmology*, biên tập bởi K. Chamcham và cộng sự. (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2017), *https://arxiv.org/abs/1505.01125.*

1. Trong mô hình cổ điển của nhiệt động lực học, ta mô tả một hệ bằng cách chỉ ra một vài biến số mà ta giả định rằng ta có thể tác dụng từ bên ngoài (chẳng hạn piston có thể chuyển động), hoặc ta giả định ta có thể đo được (chẳng hạn mật độ tương đối của các thành phần khí). Đây là các biến số "nhiệt động". Nhiệt động học không phải là một mô tả chính xác của hệ; nó là sự mô tả các biến số đó của hệ – *những* biến số mà qua đó ta có thể tương tác với hệ.

1. Chẳng hạn entropy của không khí trong phòng có giá trị tính như thể một chất khí đồng nhất, nhưng nó sẽ thay đổi nếu ta xét đến các thành phần của không khí.

1. Một nhà triết học đương đại đã làm rõ những khía cạnh mang tính góc nhìn này của thế giới là Jenann T. Ismael, *The*

Situated Self (New York: Oxford University Press, 2007). Ismael cũng viết một cuốn sách tuyệt với về khả năng tự quyết (free will): *How Physics Makes Us Free* (New York: Oxford University Press, 2016).

1. David Z. Albert, trong *Time and Chance* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2000), đề xuất rằng đây là một quy luật tự nhiên, và gọi nó là "giả thiết quá khứ".

1. Đây là một cội nguồn quen thuộc của nhiều nhầm lẫn, bởi vì một đám mây đậm đặc có vẻ "có trật tự" hơn một đám mây loãng. Không phải thế, bởi vì tốc độ của những phân tử của đám mây loãng đều nhỏ (theo một cách trật tự) trong khi các đám mây cô đặc lại, tốc độ của các phân tử tăng lên và lan rộng trong không gian pha. Các phân tử cô đặc lại trong không gian vật lý, nhưng tan loãng ra trong không gian pha, vốn là yếu tố quan trọng hơn.

1. Xem, đặc biệt là, Stuart A. Kauffman, *Humanity in a Creative Universe* (New York: Oxford University Press, 2016).

1. Tầm quan trọng của sự tồn tại của cấu trúc rẽ nhánh của các tương tác trong vũ trụ đối với việc tìm hiểu sự tăng trưởng của entropy địa phương được thảo luận, chẳng hạn bởi Hans Reichenbach, trong *The Direction of Time* (Berkeley: University of California Press, 1956). Sách của Reichenbach sẽ là tài liệu cơ bản cho bất kỳ ai còn nghi ngờ về những lập luận này hoặc mong muốn theo đuổi chúng sâu hơn.

1. Về quan hệ chính xác giữa các dấu vết và entropy, xem Reichenbach, *The Direction of Time*, đặc biệt là thảo luận về mối quan hệ giữa entropy, dấu vết, và nguyên nhân chung, và Albert, *Time and Chance*. Một các tiếp cận gần đây hơn có thể tìm thấy ở D. H. Wolpert, "Memory Systems, Computation and the Second Law of Thermodynamics", *International Journal of Theoretical Physics* 31 (1992): 743–85.

1. Về cái câu hỏi khó khăn rằng "nguyên nhân" có ý nghĩa thế nào đối với chúng ta, xem Nancy Cartwright, *Hunting Causes and Using Them: Approaches in Philosophy and Economics* (Cambridge, MA: Cambridge University Press, 2007).

1. "Nguyên nhân chung", theo thuật ngữ của Reichenbach.

1. Bertrand Russell, "On the Notion of Cause", *Proceedings of*

the Aristotelian Society, N. S. 13 (1912–1913): 1–26.

1. Cartwright, *Hunting Causes and Using Them*.

1. Một thảo luận sáng rõ về câu hỏi về chiều của thời gian, xem Huw Price, *Time's Arrow and Archimedes' Point* (Oxford: Oxford University Press, 1996).

2. Milinda Pañha (*The Questions of King Milinda*) II.1, trong T. W. Rhys Davids, *Sacred Books of the East*, XXXV (Oxford: Clarendon Press, 1890).

3. Carlo Rovelli, *Meaning = Information + Evolution*, 2016, *https://arxiv.org/abs/1611.02420*.

1. Tononi, O. Sporns, và G. M. Edelman, "A Measure for Brain Complexity: Relating Functional Segregation and Integration in the Nervous System"*, Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 91 (1994): 5033–37.

1. Jakob Hohwy, *The Predictive Mind* (Oxford: Oxford University Press, 2013).

1. Xem, chẳng hạn, V. Mante, D. Sussillo, K. V. Shenoy, và W. T. Newsome, "Context-dependent Computation by Recurrent Dynamics in Prefrontal Cortex"*, Nature* 503 (2013): 78–84, và các công trình được trích dẫn ở đó.

1. Dean Buonomano, *Your Brain Is a Time Machine: The Neuroscience and Physics of Time* (New York: Norton, 2017).

1. *La Condemnation parisienne de 1277*, ed. D. Piché (Paris: Vrin, 1999).

1. Edmund Husserl, *Vorlesungen zur Phänomenologie des inneren Zeitbewusstseins* (Halle: Niemeyer, 1928).

1. Trong văn bản đã dẫn, Husserl cho rằng điều này không tạo thành một "hiện tượng vật lý". Đối với một nhà tự nhiên học, điều này nghe có vẻ như là một nguyên lý: ông không *muốn* xem ký ức là một hiện tượng vật lý bởi vì ông đã *quyết định* sử dụng các kinh nghiệm hiện tượng luận như là một xuất phát điểm trong phân tích của mình. Nghiên cứu về động lực học của các tế bào thần kinh trong não bộ chỉ ra hiện tượng đó thể hiện ra thế nào trong ngôn ngữ của vật lý học: trạng thái vật lý hiện thời của não bộ giữ lại trạng thái

quá khứ của nó, và nó dần dần mờ nhạt đi khi đi xa về quá khứ. Xem, chẳng hạn M. Jazayeri và M. N. Shadlen, "A Neural Mechanism for Sensing and Reproducing a Time Interval", *Current Biology* 25 (2015): 2599–609.

1. Martin Heidegger, "Einführung in die Metaphysik" (1935), trong *Gesamtausgabe*, vol. XL, p. 90 (Frankfurt: Klostermann, 1983).

1. Martin Heidegger, *Sein und Zeit* (1927), trong *Gesamtausgabe*, vol. II, passim (Frankfurt: Klostermann, 1977); bản dịch *Being and Time*.

1. Marcel Proust, *Du côté du chez Swann*, trong *À la Recherche du temps perdu*, vol. I (Paris: Gallimard, 1987), pp. 3–9.

1. sđd., p. 182.

1. B. Vicario, *Il tempo. Saggio di psicologia sperimentale* (Bologna: Il Mulino, 2005).

1. Quan sát này, một quan sát khá phổ biến, có thể được tìm thấy chẳng hạn như bài giới thiệu đến J. M. E. McTaggart, *The Nature of Existence*, vol. I (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1921).

1. *Lichtung*, perhaps; trong Martin Heidegger, *Holzwege* (1950), trong *Gesamtausgabe*, vol. V, passim (Frankfurt: Klostermann, 1977).

1. Đối với Durkheim (1858 – 1917), một trong những người đặt nền móng cho xã hội học, cũng như với những nhà xã hội học khác, khái niệm thời gian có nguồn gốc xã hội – và đặc biệt là trong cấu trúc tôn giáo vốn tạo định hình nguyên thủy cho nó; trong *Les Formes élémentaires de la vie religieuse* (Paris: Alcan, 1912). Nếu điều này là đúng cả cho những khía cạnh phức tạp của thời gian – với những "lớp nang ngoài" của khái niệm thời gian – tôi vẫn cho rằng khó có thể mở rộng nó để bao hàm cả thể nghiệm trực tiếp về sự trôi đi của thời gian: các loài động vật có vú khác có bộ não tương tự chúng ta, và do đó cũng có *cảm nhận* về sự trôi đi của thời gian như chúng ta mà không cần đến một xã hội hay tôn giáo nào cả.

1. Về khía cạnh căn bản của thời gian đối với tâm lý học con người, xem cuốn sách kinh điển của William James, *The*

Principles of Psychology (New York: Henry Holt, 1890).

1. *Mahāvagga*6.19, trong Rhys Davids, *Sacred Books of the East*, vol. XIII (1881). Về các khái niệm liên quan đến Phật giáo, tôi rút ra đặc biệt từ Hermann Oldenburg, *Buddha* (Milan: Dall'Oglio, 1956).

2. Hugo von Hofmannstahl, *Der Rosenkavalier*, act I.

1. *Ecclesiastes* 3:2.

1. Một sự trình bày nhẹ nhàng, lôi cuốn, nhưng nhiều thông tin về những khía cạnh này của thời gian, xem Craig Callender và Ralph Edney, *Introducing Time* (Cambridge, UK: Icon Books, 2001).

1. *Mahābhārata* III.297.

1. sđd, I.119.

1. A. Balestrieri, "Il disturbo schizofrenico nell'evoluzione della mente umana. Pensiero astratto e perdita del senso naturale della realtà", *Comprendre* 14 (2004): pp. 55–60.

1. Roberto Calasso, *L'ardore* (Milan: Adelphi, 2010).

1. *Ecclesiastes* 12:6–7.